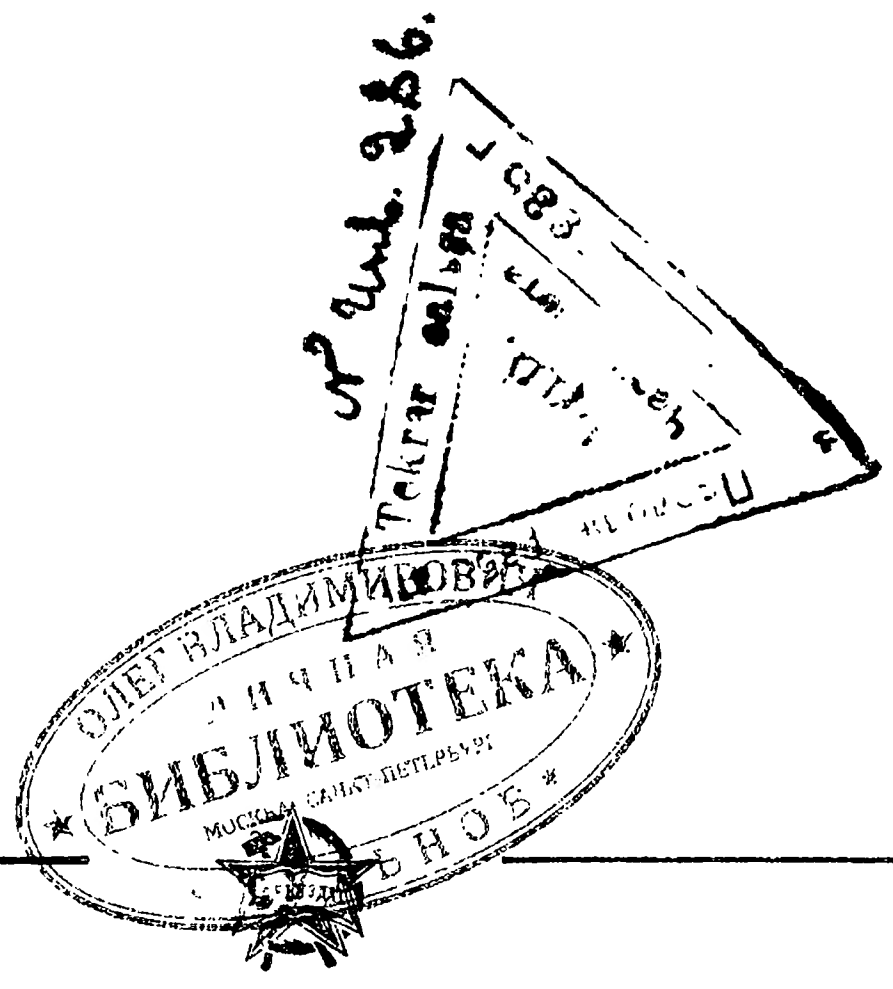
VISIT…

В. БАЛУЕВ
Военный инженер 1 ранга

□ □ □

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ИНЖЕНЕРНЫХ ВОЙСК

ПОСОБИЕ ДЛЯ ВОЕННО-ИНЖЕНЕРНЫХ УЧИЛИЩ РККА



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
НАРКОМАТА ОБОРОНЫ СОЮЗА ССР
МОСКВА — 1938

В. БАЛУЕВ
Военинженер 1 ранга

„ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ИНЖЕНЕРНЫХ ВОЙСК"

Книга содержит: историческую справку о развитии и применении электрической энергии в военно-инженерном деле, характеристики подвижных электрических станций, описание первичных двигателей, указания по постройке полевых сетей.

Особое место отведено применению электротехнических средств для военно-инженерных работ и освещения штабов и командных пунктов.

Отражены также моменты использования энергии местных электрических станций, механизации постройки полевых высоковольтных линий и порядок обслуживания станций.

Книга может служить учебным пособием для военно-инженерных училищ РККА и командного состава инженерных войск.

ОПЕЧАТКИ

в книге В. Балуева „Электротехнические средства инженерных войск"

по вине типографии

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать
8	1 снизу	иннежерных	инженерных
73	14 снизу, правая колонка	в цели осветительной нагрузки,	в цепи осветительной нагрузки,
159	22 сверху	элекролитом	электролитом
173	22 сверху	же наружных,	у́же наружных,
177	6 сверху	Электрическая пила для работы над водой	Электрическая пила для работы под водой
187	9 снизу	для бурения шурупов	для бурения шпуров
206	20 сверху	2,6 × 1,8	2,6 × 1,18

ГЛАВА I

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1. Историческая справка о применении электрической энергии в военно-инженерном деле

Электрическая энергия в настоящее время широко применяется во всех областях военного дела: в связи, инженерном деле, воздушном флоте, морском и речном флотах, автобронетанковых частях и т. д.

Военная электротехника развивалась параллельно внедрению электротехники в промышленность, сельское хозяйство и быт.

В старой русской армии она впервые стала применяться в 1816 г., когда при 2-м саперном батальоне была сформирована учебная гальваническая рота.

Первый в мире опыт применения электрического тока для воспламенения подводных мин был произведен в России Шиллингом, который в 1822 г. взорвал вольтовым столбом свой подводный фугас.

В 1884 г. было сформировано «Техническое гальваническое заведение», получившее это наименование от мастерских, изготовлявших различные гальванические приборы для военного ведомства.

Через десять лет (1894 г.) мастерские и «Техническое гальваническое заведение» были реорганизованы в «Военную электротехническую школу». Это было продиктовано быстрым развитием электротехники и широким внедрением ее в военное дело. В этой школе, кроме телеграфного и минного дела, уже изучались электрические станции и электрическое освещение.

В период русско-японской войны русские войска уже применяли прожекторы. При обороне Порт-Артура появилась «электрическая изгородь». Отмечены случаи применения электрического освещения на театре военных действий. Электротехнические средства, однако, большого распространения в эту войну не получили.

В 1909 г. ставится вопрос в русской армии о снабжении саперных батальонов электроосветительными станциями. Лишь накануне империалистической войны появились установки постоянного тока с агрегатом мощностью 2,4 *квт* при напряжении

в 110 *в* для освещения минных галлерей, которые перевозились на пяти повозках.

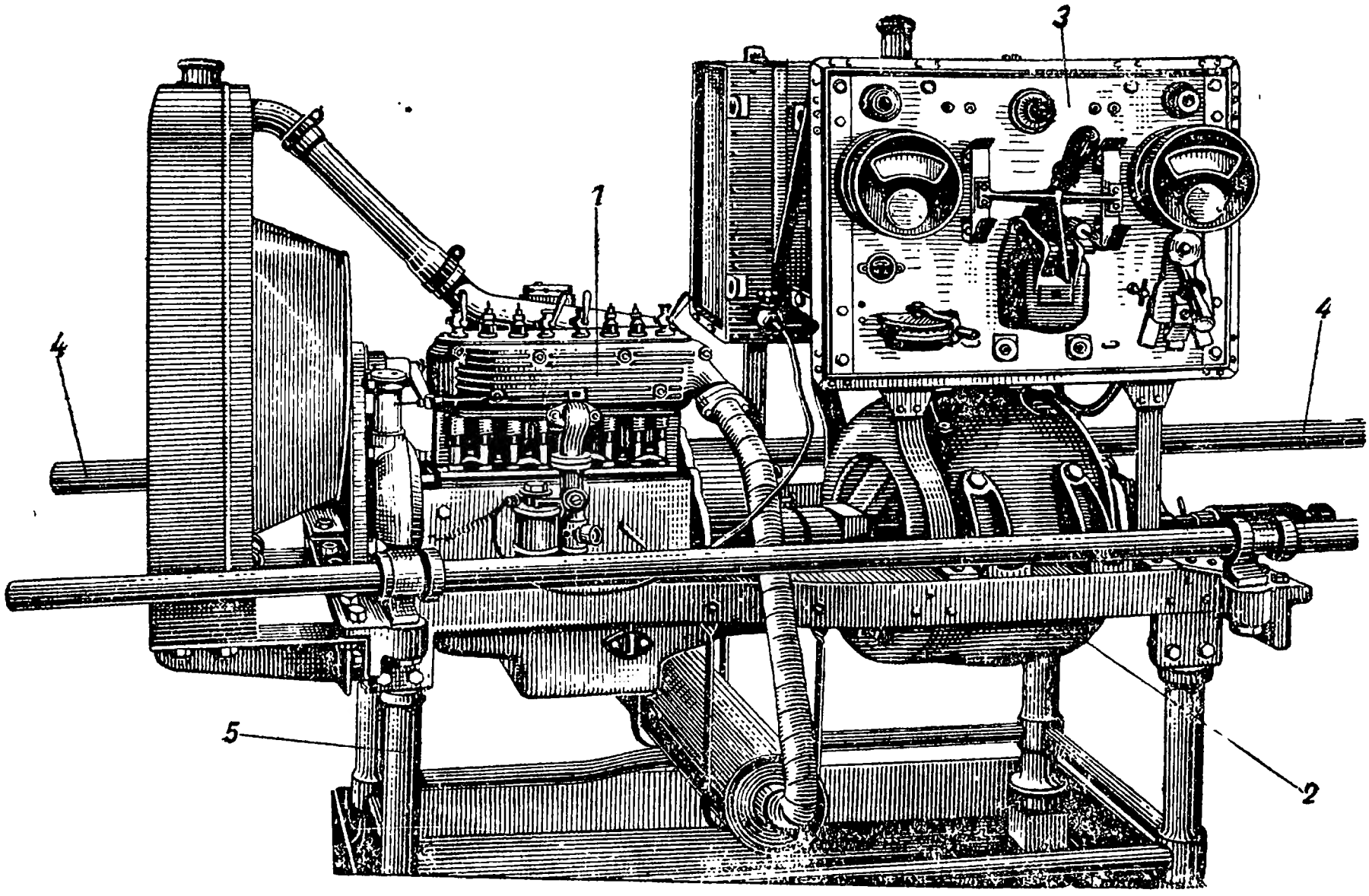


Рис. 1. Переносная генераторная установка, мощностью 5,5 *квт*, постоянного тока:

1 — двигатель внутреннего сгорания,
2 — генератор постоянного тока,
3 — распределительное устройство,
4 — ручки для переноса агрегата,
5 — подставки.

Империалистическая война дала толчок дальнейшему развитию инженерных электротехнических средств. Начало широко внедряться электрическое освещение на театре военных действий, электрифицировались самые разнообразные инженерные работы, появились аккумуляторы для различных целей, потребители снабжались энергией от подвижных электрических станций (рис. 1), от высоковольтных линий районных и местных станций через обширную временную сеть передач (рис. 2) и трансформаторных подстанций (рис. 3).

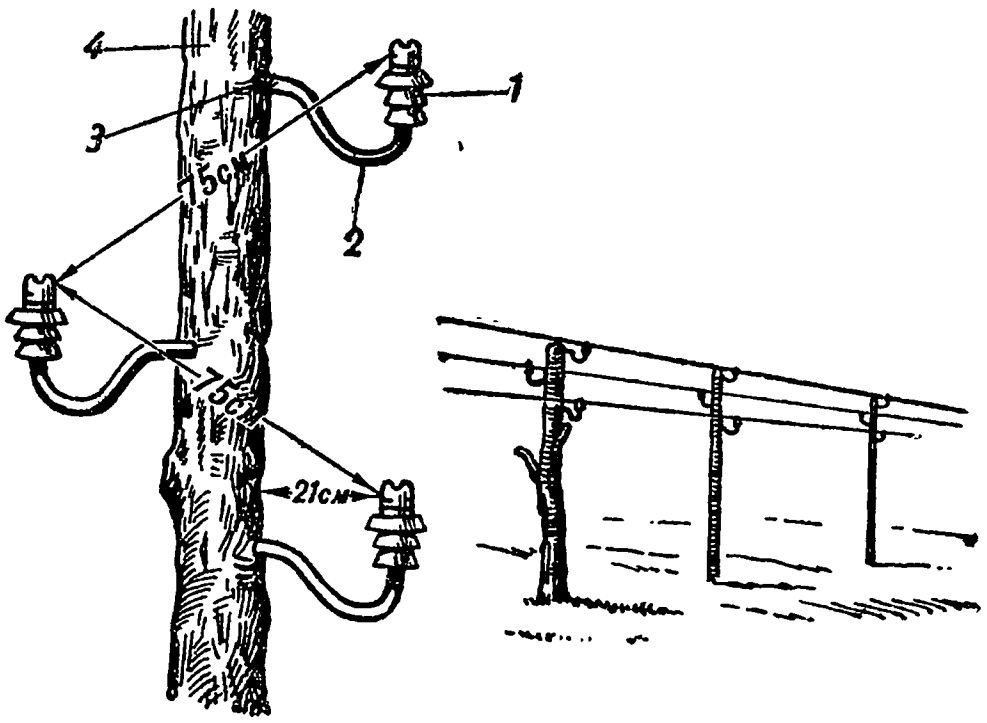


Рис. 2. Временная высоковольтная линия с использованием деревьев в качестве опор:

1 — изолятор,
2 — крюк,
3 — нарезка по дереву,
4 — деревья диаметром от 10 до 30 *см*.

Электризация препятствий широко применялась в период империалистической войны всеми воюющими странами: французами, итальянцами, немцами — на западноевропейских фрон-

тах; немцами — на русском северном фронте; австрийцами—в Галиции и Буковине; русскими — на юго-западном фронте и на рижском участке (в районе 12-й армии). Австрийцы и немцы для электризации препятствий пользовались преимущественно стационарными установками большой мощности. Русские, французы, итальянцы и немцы на северном фронте пользовались подвижными, конными или автомобильными станциями относительно малой мощности. Например, русская 12-я армия имела на рижском участке четыре автомобильных станции мощностью 20 *квт*, питавших сеть длиной до 50 *км*. Немцы соорудили электризованные препятствия вдоль голландской границы, что-

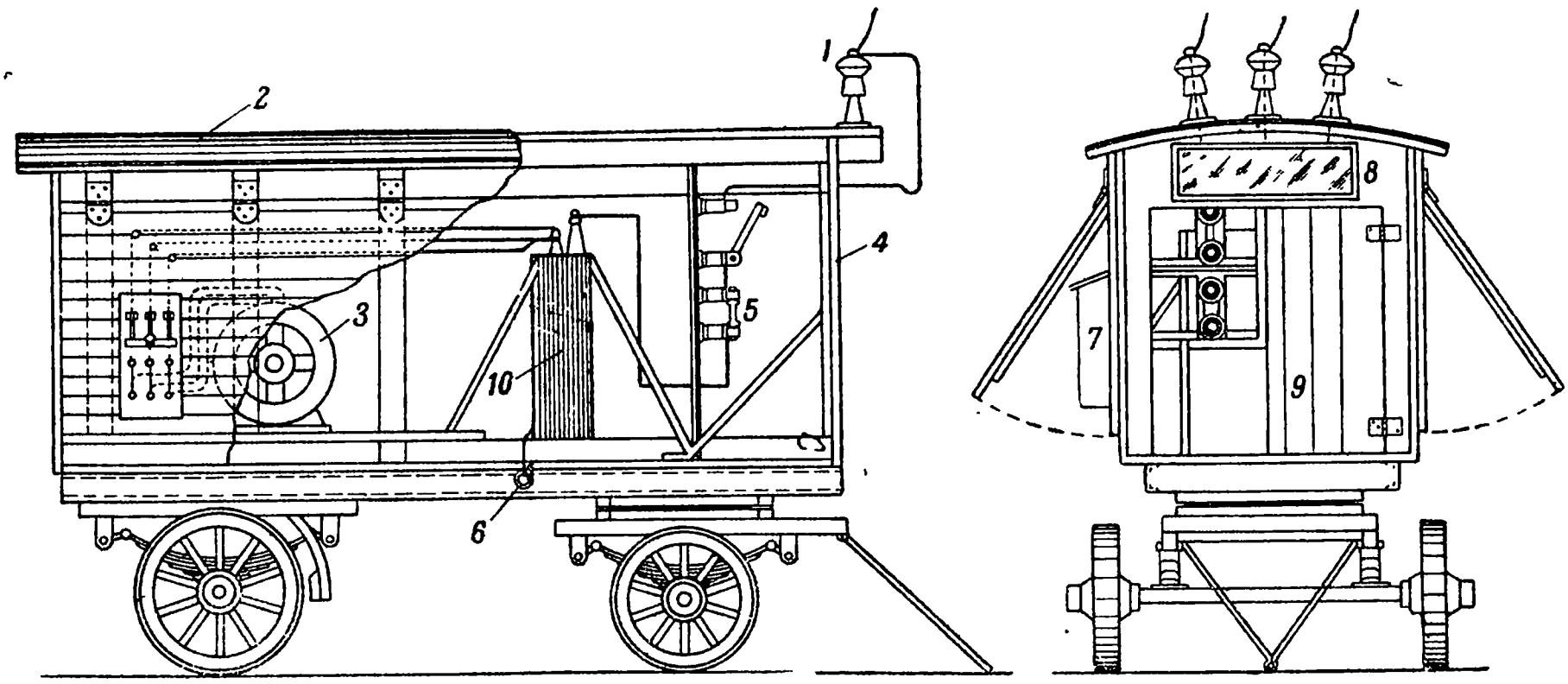


Рис. 3. Подвижная трансформаторная подстанция:

1 — фарфоровый или стеклянный изолятор,
2 — крыша, покрытая толем по угловому железу,
3 — трехфазный мотор,
4 — каркас из углового железа,
5 — плавкий предохранитель,
6 — зажим для заземления, присоединяемый к передней заземляющей плите,
7 — ящик с рубильниками,
8 — оконное стекло,
9 — двойные двери,
10 — трансформатор.

бы препятствовать бегству пленных и переходу за границу своих граждан.

Конструкции электризованных препятствий претерпели за время войны большие изменения и достигли к концу ее значительного совершенства. Переменный ток применяли для поражения живых сил противника при напряжениях 1 000—2 000 *в*. Успехи в области электризации препятствий в империалистической войне вполне подтвердили возможность использования электрической энергии в качестве активного боевого средства. По свидетельству Д. Дюмона[1], электротехнические части французской армии во время войны часто и эффективно использовались для электризации проволочных препятствий.

С 1915 г. германской армией прорабатывались вопросы электризации почвы. Однако, по литературным данным, положительных результатов опыты не дали, так как препятствия потребляли большое количество энергии (300—400 *вт* на 1 *пог. м*) и требовали частого ремонта.

[1] Д. Дюмон, Инженерные войска Франции, „Военный инженер" № 94, 1925.

Электрификация работ разного рода достигла в период империалистической войны значительного развития. Электродвигатели применялись всюду, где это возможно: на лесозаготовительных, строительных, земляных и минных работах, на канатных дорогах в горных местностях, для кино (австрийская армия имела 183 кинопередвижки к концу 1917 г.), для типографских аппаратов и для различных хозяйственных работ (насосы в банях, прачечных, дезинфекционные аппараты, души, холодильники, костедробилки, молотилки, резаки соломы и репы, прессы для сена, молочные машины и пр.).

Опытом фронта установились следующие количественные характеристики: 200—300 *л. с.* (30—60 электродвигателей) или 1 000—1 200 *л. с.* (100—200 электродвигателей) для одной дивизии; эти числа зависели исключительно от наличия электрической энергии в войсках.

Во всех зарубежных армиях широкое распространение имели электротехнические осветительные установки. На передовых позициях освещались штабы, окопы, минные галлереи и убежища, а в тыловых районах — места производства работ, крупные штабы, места расквартирования частей, пункты раздачи пищи, госпитали, управления и учреждения, мастерские, парки и склады.

В войну 1914—1918 гг. большое применение нашли электрические аккумуляторы для переносных прожекторных станций, телеграфных и радиотелеграфных установок, аппаратов для подслушивания, для минных работ, для целей сигнализации, для переносных фонарей, идущих на снабжение командного состава. К этому же времени относится появление так называемых магнитоэлектрических фонарей (рис. 4), в которых источником электрической энергии служит маленькая динамомашинка, приводимая в движение пальцами. Наконец, аккумуляторные установки рассматривались как резерв на случай порчи подводящих проводов для очень ответственных участков, снабжающихся нормально от распределительных сетей электрических станций.

Значительное распространение имели электрические отопительные установки и приборы для приготовления пищи. В предмостном укреплении Герц [1] было смонтировано около 400 электронагревательных аппаратов со способностью нагрева 10 $м^3$ до 17—18° С. В каждой ротной кухне этого участка фронта были установлены три электрических котла, на 50 *л* каждый. При двукратной варке в этих котлах можно было приготовить 300 *л* продовольствия.

В заключение необходимо отметить применение электрической энергии в санитарных учреждениях не только для освещения, но и для лечебных целей (приборы для стерилизации, грелки, подушки, резервуары для хранения теплой воды и т. д.).

Электрическая энергия подавалась для удовлетворения всех указанных потребителей от подвижных электрических станций

---

[1] Поллак, Электротехника на войне, 1919.

или же использовались местные установки. В. Штраус [1] отмечает, что в период маневренной войны и в начале позиционной хорошо зарекомендовали себя войсковые подвижные электрические станции постоянного тока мощностью от 2 до 8 *квт* при напряжении 65, 110 и 220 *в*. Основная нагрузка станций — освещение, зарядка аккумуляторов и электродвигатели малой мощности. Снабжение войск подобными станциями в течение войны постоянно увеличивалось. Однако, недостатки мелких установок (относительно большое количество обслуживающего персонала и большой расход топлива и материала) вынудили использовать в больших размерах энергию местных электрических установок и высоковольтных передач районных станций. Все исследователи отмечают широкую электрификацию фронтов от местных станций через временные линии передач и трансформаторные подстанции.

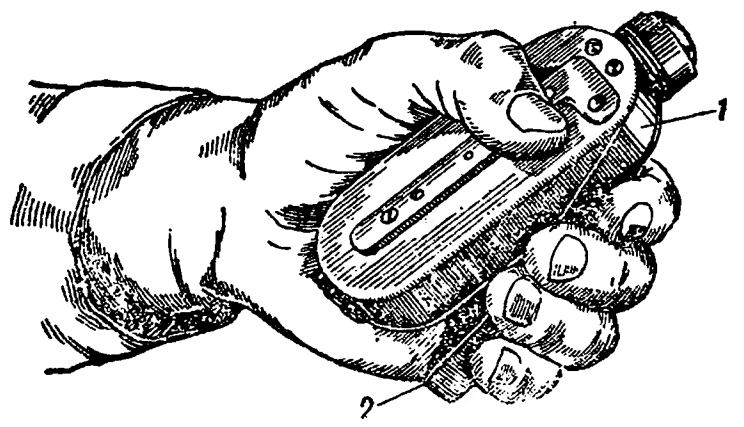


Рис. 4. Магнито-электрический фонарь с ручным приводом:
1 — корпус, *2* — ручной привод.
На рисунке указано правильное положение фонаря в руке при работе.

При постройке этих сооружений применялись всевозможные суррогаты (железо, бумажная изоляция и пр.). Простейшие монтажные схемы давали возможность исключить, например, применение масляных выключателей. Довольно большое распространение имели подвижные трансформаторные подстанции. Для высоковольтных передач использовались, главным образом, установки с напряжением в 5, 10, 15 и 45 *кв*.

В качестве примера комплексной электрификации можно указать работы 3-й германской армии. К концу войны эта армия занимала фронт в 52 *км* и в августе 1918 г. имела:

Воздушных линий от 1 000 до 45 000 *в*	350	*км*
„ „ „ 500 „ 1 000 *в*	12	„
„ „ „ 115—220 до 380 *в*	1 011	„
Подземных кабелей высокого напряжения	6	„
„ „ низкого „	25	„
Местных сетей	273	„
Подвижных станций на повозках	4	комплекта
мощностью	35	*квт*
Трансформаторных подстанций	240	комплектов
мощностью	6 170	*квт*
Вспомогательных электрических станций	214	комплектов
мощностью	3 890	*квт*
Электродвигателей постоянного тока	401	шт.
мощностью	2 460	*л. с.*
Электродвигателей переменного тока	310	шт.
мощностью	3 413	*л. с.*
Ламп накаливания: для внутреннего освещения	77 740	
„ подземного „	528	
„ наружного „	1 521	

[1] В. Штраус, Электроснабжение германского фронта в мировую войну и его значение для сражающихся войск, 1919.

Русская армия имела: небольшое количество подвижных станций французской фирмы «Астер», прожекторные станции французского, немецкого и американского производств, несколько французских станций для электризации проволочных заграждений и переносные фонари в виде американских шахтных ламп Эдиссона. Имущества отечественного производства, необходимого для электрификации армии, не было.

В период после мировой империалистической войны 1914—1918 гг. генеральные штабы империалистических стран взяли под свой контроль энергетические ресурсы страны. Утверждение «планов» электрификации, строительство крупных станций и высоковольтных передач проходит через военные министерства. На территории капиталистических стран создаются особые органы, изучающие состояние электроснабжения отдельных районов.

Организационные мероприятия в зарубежных армиях выливаются в создание специальных электротехнических частей и подразделений инженерных войск[1] — отдельные электротехнические батальоны в Польше, специальный саперный батальон, предназначенный и для электротехнической службы в Чехословакии, команды сапер-электротехников во Франции и электротехнические роты в составе инженерных полков в Италии. В Германии каждый саперный батальон имеет прожекторный взвод, в котором все саперы батальона обучаются обращению с электротехническими средствами.

В нашей Красной Армии вопрос о снабжении войск электрической энергией возник в гражданскую войну в 1919 г.

Было решено наладить срочное производство подвижных дивизионных станций, которые и появились в 1920 г. Агрегаты этих станций имели в качестве первичного двигателя бензиновый двигатель мошностью 10 *л. с.*; в качестве источника электрической энергии был использован генератор постоянного тока завода «Динамо» мощностью 8 *квт* при напряжении 220 *в*.

В 1921 г. после прекращения военных действий, по прямому указанию В. И. Ленина, было предложено использовать подвижные электрические станции для сельского хозяйства. Результаты работы подвижных агрегатов в армии и в сельском хозяйстве подтвердили полезность и эффективность этих установок для различных целей.

Первая комплектная подвижная электрическая станция, состоящая из агрегата, разборных питательных и распределительных сетей и комплекта потребителей энергии была разработана и смонтирована автором в 1924 г. Станция перевозилась на трех повозках: генераторной, шестовой и ламповой. Для передачи электрической энергии были предложены шестовые линии сильного тока и разборная внутренняя проводка для освещения. Эксплоатация станции показала хорошие тактические и технические результаты, и эта станция является прототипом существующих теперь станций постоянного тока.

В дальнейшем были разрешены вопросы электрификации инженерных работ, для чего было поставлено производство все-

возможного электрического инструмента (пилы, долбежки, сверлилки, рубанки и пр.), а также подвижных электрических станций переменного тока.

Развитие средств инженерного вооружения за последние годы идет у нас по пути механизации и электрификации всех трудовых процессов. Энерговооруженность инженерных частей растет в сторону обеспечения их подвижными электрическими станциями.

В настоящее время Красная Армия на базе общих достижений социалистического строительства в СССР обеспечена необходимыми электротехническими средствами.

2. Системы электроснабжения

Снабжение полевых войск электрической энергией осуществляется по одной из следующих трех схем:

1) в основном используются местные станции и линии передач высокого напряжения и дополнительно используются подвижные электрические станции;

2) в основном используются подвижные электрические станции и частично — местные установки;

3) в тылу используются районные станции и высоковольтные передачи, а на передовых участках фронта и при маневренных операциях — подвижные электрические станции.

Осуществление первой схемы электроснабжения возможно в том случае, когда территория военных действий насыщена электрическими станциями разного масштаба, сети этих станций сильно разветвлены и, кроме того, фронтовая обстановка имеет позиционный характер. Эти условия были выражены в период империалистической войны 1914—1918 гг. в Германии на западном фронте.

Вторая схема электроснабжения может быть осуществлена при обширности территории военных действий и слабой ее электрификации. В таких условиях оказались русская и отчасти австрийская армии периода империалистической войны.

Третья схема электровооружения может быть использована, во-первых, при маневренном характере операций и, во-вторых, при наличии на территории военных действий широко разветвленных сетей местных станций. В этих условиях получают широкое применение подвижные электрические станции разной мощности и различного назначения для снабжения электрической энергией передовых участков фронта, районов слабой электровооруженности и своих войск на территории противника, где все установки будут разрушены противником при отступлении. В то же время в тыловых районах максимально используются местные установки и их сети путем быстрой постройки и восстановления станций и линий передач механизированным способом.

---

[1] Инж. Кубица, К вопросу об электрификации войскового обслуживания, пер. с нем., „Военный зарубежник“ № 7, 1932.

Третья схема электроснабжения применялась в период империалистической войны английской армией. Англичане широко использовали существующие линии высокого напряжения и передвижные электроосветительные установки.

В современных сложных условиях ведения военных операций частям, богато снабженным разнообразной боевой техникой, электрическая энергия понадобится в больших количествах и на разных участках; возможно применение всех трех схем электроснабжения.

Использование местных энергетических сооружений предполагает наличие инженерной подготовки приграничных районов и постройки временных передач и трансформаторных подстанций для получения энергии в нужных местах. Энергетическая подготовка театров военных действий должна производиться заблаговременно в мирное время, подобно железнодорожному строительству, постройке мостов и линий связи.

В энергетическом отношении инженерная подготовка возможных театров военных действий требует учета ряда моментов, а именно:

1) использование рода тока, напряжения и частоты военных установок, совпадающих с родом тока, напряжением и частотой гражданских установок;

2) необходимость стремиться применять в армии средства, используемые в мирном строительстве промышленностью и сельским хозяйством;

3) необходимость учета крупных потребителей электрической энергии, электрических станций, линий высоковольтных передач и других энергетических сооружений;

4) расположение электрических станций и линий передач в районах больших инженерных оборонительных работ и в узловых пунктах, где возможно расположение специальных потребителей; это должно быть тесно увязано с потребностями народного хозяйства в том или ином районе;

5) предусмотрение мер защиты от воздушных нападений при постройке новых станций.

3. Род тока для подвижных установок

Выбор рода тока является одним из основных вопросов системы электроснабжения армии. На первой стадии своего практического развития применялось электричество постоянного тока. Быстрое развитие электрификации, увеличение мощности установок и увеличение радиуса действий станций сделали систему постоянного тока недостаточно рентабельной, и в настоящее время электрификация промышленности и сельского хозяйства осуществляется в основном на переменном токе.

Рассмотрим преимущества и недостатки того и другого видов установок для разрешения тактических и технических задач армии.

Преимущества установок постоянного тока:

1) шунтовые электродвигатели постоянного тока дают возможность широкой и экономичной регулировки числа оборотов, что весьма важно для ряда машин; сериесные электродвигатели постоянного тока автоматически меняют число оборотов с нагрузкой, имеют большой первоначальный момент вращения и выносят большую перегрузку; двигатели постоянного тока можно строить на любую нужную скорость, варьируя и регулируя ее в широких пределах;

2) возможность непосредственной зарядки аккумуляторов и снабжения энергией прожекторов с вольтовой дугой;

3) удобство параллельной работы вследствие более простого способа включения машин и их обслуживания во время работы;

4) возможность применения двигателей с меньшими маховиками и, следовательно, более легкими, так как можно допускать большую неравномерность хода;

5) в производстве имеются генераторы и электродвигатели любой мощности;

6) вес и цена генераторов постоянного тока ниже, чем генераторов переменного тока такой же мощности.

Недостатки установок постоянного тока:

1) относительно малая распространенность в народном хозяйстве;

2) более сложное обслуживание в полевых условиях вследствие наличия коллектора;

3) невозможность простой трансформации для передачи на большие расстояния;

4) генераторы изготовляются с небольшим напряжением;

5) большой вес проводов.

Преимущества установок переменного тока:

1) возможность простой и с небольшими потерями трансформации с низкого в высокое напряжение, позволяющее передавать электрическую энергию на большие расстояния;

2) меньший вес проводов, так как при передаче одной и той же мощности трехфазным током расход меди на 25% меньше, чем при постоянном токе;

3) электродвигатели переменного тока при одинаковой мощности на 40—50% дешевле электродвигателей постоянного тока;

4) электродвигатели просты и прочны;

5) удобство использования машин и аппаратуры переменного тока, применяющихся в большом количестве для электрификации промышленности и сельского хозяйства.

Недостатки установок переменного тока:

1) сложность эксплоатации станций, особенно при параллельной работе;

2) невозможность применения электродвигателей с широкой регулировкой скоростей;

3) необходимость иметь специальные установки для зарядки аккумуляторов и для прожекторов;

4) плохой $\cos\varphi$ мелких электродвигателей переменного тока;

5) большой вес и цена генераторов переменного тока вследствие наличия возбудителя;

6) затруднения в постройке генераторов переменного тока малой мощности.

Учитывая преимущества и недостатки обеих систем, электрификация армий идет все же в основном на переменном токе. Решающим моментом является здесь стремление иметь общий стандарт армейских и общегражданских установок.

Для некоторых специальных целей (прожекторы, зарядка аккумуляторов и осветительные установки небольшой мощности) применяются преимущественно подвижные станции постоянного тока.

В некоторых частных случаях возможно применение для подвижных станций генераторов постоянно-переменного тока, позволяющих получить от одной и той же машины постоянный ток с коллектора и переменный — с колец.

Однако, такие установки имеют ряд недостатков:

1) нестандартность напряжения вследствие определенного соотношения между напряжениями переменного и постоянного токов;

2) сложность установки и эксплоатации;

3) большой вес.

4. Напряжение для подвижных установок

Учитывая соображения, указанные при выборе рода тока, об унификации оборудования армии с общегражданскими установками, можно признать наиболее удобными для войсковых условий: при высоком напряжении — номинальные эксплоатационные напряжения в 3 000, 6 000, 10 000 и 35 000 *в*; при низком напряжении—номинальные эксплоатационные напряжения в 110 *в* для постоянного тока и 220/127 *в* для переменного тока. Под номинальным эксплоатационным напряжением понимается напряжение, на которое конструируются приемники электрической энергии. При выборе величины низкого напряжения необходимо учитывать, что система должна быть удобной одновременно для освещения и для силовых установок.

Преимущества напряжения 110 *в* постоянного тока перед другими стандартными эксплоатационными напряжениями (220 и 440 *в*) заключаются в следующем:

1) меньшие потери в реостатах при зарядке аккумуляторов;

2) большая прочность и экономичность ламп для данного напряжения (например, удельная номинально потребляемая мощность для лампы 100 *вт* при напряжении 120 *в* — 1 *вт/св*, а при напряжении 220 *в* — 1,25 *вт/св*;

3) лучшие условия техники безопасности, что особенно важно при эксплоатации в различных условиях на открытом воздухе;

4) достаточная экономичность при небольшом радиусе действия малых по мощности зарядно-осветительных подвижных станций постоянного тока.

На специальных зарядных агрегатах употребляются иногда двухколлекторные генераторы постоянного тока, причем с одной стороны можно получить напряжение 110 *в*, а с другой — пониженное — исключительно для зарядки аккумуляторов в целях уменьшения величины потери энергии в реостатах или иметь на обоих коллекторах по 60 *в*.

Преимущества номинального эксплоатационного напряжения переменного тока 220/127 *в* перед другими стандартными — 380/220, 500 *в* — заключаются в следующем:

1) наибольшее распространение в промышленности;

2) применение более прочных и экономичных электрических ламп при напряжении 127 *в*;

3) бóльшая безопасность для обслуживающего персонала;

4) лучшие условия работы изоляции, что особенно важно в полевых условиях.

Естественно, что напряжение в 220 *в* представляет бóльшую опасность для персонала, чем 110 *в*, и поэтому необходимо применять соответствующие приспособления в виде заземления корпусов аппаратуры.

Следует помнить, что номинальные напряжения на зажимах источников электрической энергии выше эксплоатационных соответственно на 5 и 10 *в*, т. е. равны 115 и 230 *в*.

Необходимость унификации напряжений армейских и гражданских установок подтверждается опытом империалистической войны. По мнению Штрауса[1], «в техническом отношении наибольшее затруднение вызывало чрезвычайно большое разнообразие напряжений как установок довоенного времени, так и осуществленных во время войны. Это разнообразие напряжений служило большим препятствием к осуществлению параллельной работы отдельных линий передач, затрудняя этим объединение снабжения отдельных участков фронта».

5. Частота для подвижных установок

Основное требование при выборе частоты эксплоатируемых подвижных установок должно быть то же, что и при выборе рода тока и напряжения — унификация с установками народного хозяйства. На этом основании подвижные электрические станции переменного тока конструируются на частоту 50 *пер/сек* (в Европе принята частота 50 *пер/сек*, а в Америке—60 *пер/сек*). В настоящее время наблюдается тенденция перехода на повышенную частоту, что благоприятно для полевых установок: вес электроинструмента и стоимость его снижаются, уменьшаются пусковые токи электродвигателей, увеличивается число оборотов, на которые можно выполнять асинхронные двигатели. Надо думать, что внедрение в промышленность и сельское хозяйство установок с повышенной частотой своевременно распространится и на войсковые устройства.

---

[1] Штраус В., Электроснабжение германского фронта в мировую войну и его значение для сражающихся войск, 1919.

ГЛАВА II

ПОДВИЖНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ

6. Состав подвижных электрических станций

Всякая подвижная электрическая станция состоит из следующих основных элементов: 1) агрегата с распределительным устройством, 2) питательной и распределительной сетей, 3) комплекта аппаратуры для обслуживания потребителей электрической энергии, 4) комплекта принадлежностей для обслуживания станции, 5) комплекта инструмента для ремонта машин, приборов и всей установки, для наводки, снятия и ремонта сетей, 6) комплекта запасных частей, 7) комплекта расходных материалов, 8) транспортных средств, на которых перевозятся все элементы станции.

Агрегаты подвижных электрических станций смонтированы так, что могут передвигаться и перевозиться с одного места на другое; при установке не требуют устройства фундаментов, площадок и т. п. и немедленно могут быть пущены в эксплоатацию.

В состав агрегата, кроме вполне скомплектованных двигателя с системами охлаждения, смазки, зажигания, питания, пуска в ход и генератора с органами возбуждения, коммутации и регулирования, входят: 1) приспособления для соединения вращающихся частей первичного двигателя и генератора в виде эластичных муфт сцепления и т. д., 2) приспособления для переноски передвижения или перевозки агрегата в виде рессорных или безрессорных тележек с колесами различной конструкции, аппарелей, оттяжек и т. д., 3) запасные баки для топлива с питающим двигатель трубопроводом, 4) электрическое распределительное устройство.

Электрическое распределительное устройство включает всю необходимую аппаратуру для нормальной эксплоатации станции. Оно монтируется или на общей с агрегатом раме, или выполняется отдельно; в последнем случае имеются специальные концы проводов для соединения зажимов генератора и распределительного щита.

Питательные сети бывают двух типов — шестовые и кабельные.

Комплект аппаратуры для обслуживания электрической энергией включает или арматуру и лампы накаливания для внутреннего освещения штабов и командных пунктов, или комплект осветительных средств для наружного освещения и комплект электроинструмента для электрификации различных инженерных работ.

Содержание комплектов принадлежностей, инструмента, запасных частей и расходных материалов зависит от мощности и назначения станций; перечень имущества, входящего в комплект, указывается в укладочных ведомостях, прилагаемых к каждой станции.

Весь комплект имущества подвижной электрической станции перевозится в вагонах, автомобилях, тракторных прицепках или на конных повозках. Различают два вида конструкций укладки: или имущество укладывается в данной транспортной единице путем устройства специальных закромов, ящиков и приспособлений в кузове машины и закрепляется за данной машиной, или устраиваются специальные ящики для перевозки имущества на транспорте любого вида.

7. Тактико-технические требования к подвижным электрическим станциям

К современной подвижной станции в целом предъявляются следующие основные требования: 1) подвижность и маневренность, допускающие быструю переброску станции из одного пункта в другой средствами самой станции, 2) надежность работы и постоянная готовность станции к действию, 3) быстрота развертывания, 4) однотипность рода тока, напряжения и частоты с гражданскими промышленными и сельскохозяйственными установками данной страны.

Переносные и вьючные станции приспособляются для переброски на любом виде транспорта на дальние расстояния в любых атмосферных условиях, а на короткие — переносятся людьми или перевозятся вьючными животными.

Нагрузка на человека дается не более 25 *кг* при переноске груза на руках, 50 *кг* — при переноске на носилках и 80 *кг* — при перевозке в тачках. Нагрузка на спине лошади должна быть не более 80—110 *кг*, распределяя треть груза сверху и две трети по бокам. Эти данные определяют число единиц для переноски или перевозки всей станции. Например, французский вьючный агрегат мощностью 3,2 *квт* перевозится в трех вьюках. Для повышения проходимости тележек удельное давление колес на грунт должно находиться в пределах 0,5—2 *кг/см*^{2}. Для лыжного хода удельное давление должно быть порядка 0,02 *кг/см*^{2}.

Конная тяга для подвижных станций (рис. 5) в настоящее время применяется редко. Нагрузка на одну лошадь не должна превышать 300—330 *кг*. Скорость движения конных станций по шоссейной дороге при движении шагом — 4—5 *км/час* и при движении переменным аллюром — 6—8 *км/час*.

Наиболее распространенный вид транспорта для подвижных электрических станций — автомобильный. Имеются автомобильные электростанции с агрегатом, помещенным в кузове машины (рис. 6) или на особой прицепке (рис. 7); первый вариант станции отличается большей проходимостью.

Тракторные электрические станции, применяющиеся для механизации сельскохозяйственных процессов, используются в слу-

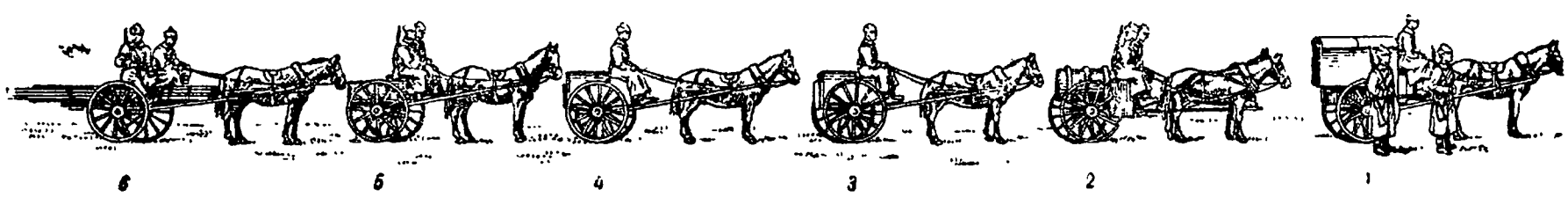


Рис. 5. Общий вид зарядно-осветительной станции конной тяги в походном положении:

1 — агрегатная повозка,
2 — повозка с бочкой для бензина,
3 — линейная повозка,
4 — ламповая повозка,
5 — запасная повозка,
6 — шестовая повозка.

чае необходимости для военных целей. Любой трактор можно рассматривать как тягач для подвижной станции, имущество которой уложено в тракторных прицепках или в кузове трактора, и как первичный двигатель для получения электрической энергии. В последнем случае возможны два варианта установки: 1) электрический генератор посажен жестко на шасси трактора и приводится в движение при помощи карданного вала и 2) электрический генератор монтирован на специальной тележ-

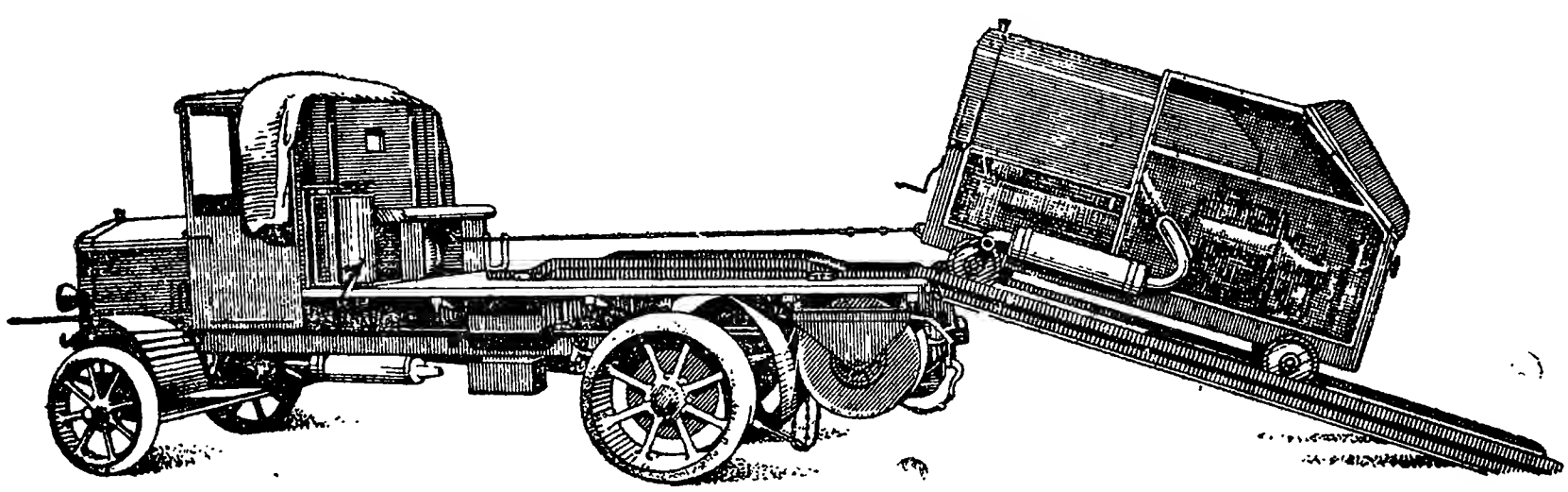


Рис. 6. Подвижная автомобильная станция с агрегатом, перевозимым в кузове автомобиля.

На рисунке показан подъем агрегата на автомобиль с помощью ручной лебедки.

ке, снабжен шкивом и соединение генератора с двигателем трактора осуществлено при помощи ременной передачи.

Проходимость и скорость движения автомобильных и тракторных установок определяются маркой автомобиля или трактора.

Железнодорожные подвижные электрические станции монтируются двух вариантов: самодвижущиеся, когда первичный двигатель работает для передвижения состава и для вращения электрического генератора, и несамодвижущиеся, когда агрегат станции и все имущество установлены в крытых вагонах. Само-

движущиеся станции отличаются большей подвижностью и маневренностью.

Под надежностью работы станции понимается способность ее к длительной устойчивой работе без поломок и значительных износов трущихся поверхностей. Надежность работы характеризуется: продолжительностью непрерывной работы, устойчивостью работы, возможностью перегрузки и сроком службы.

Продолжительность непрерывной работы подвижной станции колеблется от 8 до 24 час. в сутки. Чтобы обеспечить длительную работу станции, требуются приспособления для доливки топлива и смазки во время работы агрегата. Продолжительность работы

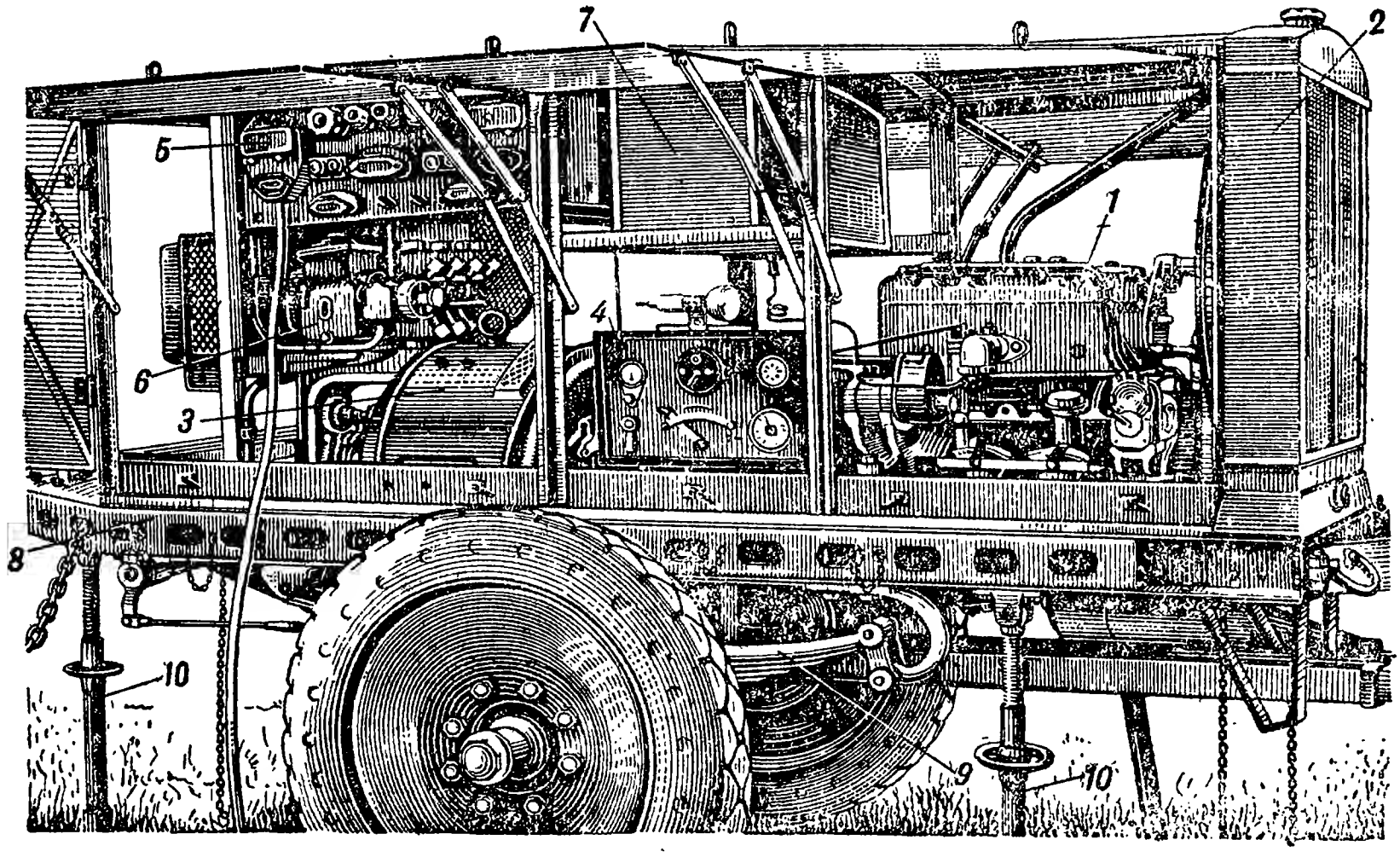


Рис. 7. Подвижная автомобильная станция с агрегатом на особой прицепке:

1 — четырехтактный бензиновый двигатель,
2 — радиатор,
3 — электрический генератор,
4 — щиток моториста,
5 — распределительное устройство,
6 — регулятор напряжения,
7 — бак для бензина,
8 — рама,
9 — рессора,
10 — домкрат для выравнивания и устойчивости агрегата.

агрегата станции с имеющимся запасом горючего колеблется от 6 до 12 час., продолжительность работы с запасом масла в картере двигателя без подливания свежего — от 8 до 30 час. При редукторных соединениях двигателя и генератора продолжительность его работы без подливания масла в редуктор определяется в 10 час. На эти часы работы и рассчитываются расходные и запасные баки для горючих и смазочных материалов.

Неравномерность хода агрегата не должна превышать 1/100. Для устойчивой работы станции требуются:

1) снабжение первичного двигателя агрегата станции надежным и быстродействующим регулятором, который должен поддерживать постоянное число оборотов мотора;

2) снабжение генератора станции надежным быстродействующим автоматическим регулятором напряжения;

3) простая и ясная схема распределительного устройства агрегата и обеспечение наблюдения мотористa за исправностью смазки, регулировки и надежно работающая аппаратура;

4) правильный выбор и расположение предохранителей в питательной и распределительной сетях;

5) наличие питательных и распределительных сетей специальной конструкции.

Под перегрузкой следует понимать максимальную кратковременную мощность, которую двигатель способен развивать. Например, если четырехтактный двигатель внутреннего сгорания дает полезную мощность в 24 *л. с.* при 1 500 об/мин и продолжительной работе, а кратковременная мощность, развиваемая мотором при 1 500 об/мин, достигает 31,5 *л. с.*, то перегрузочная способность — 30%. Электрические генераторы выдерживают в нагретом состоянии кратковременные перегрузки, соответствующие 50% номинального тока, в течение 2 мин. без повреждения и остаточных деформаций. Нечувствительность к тряске обеспечивается: 1) выбором специальных измерительных приборов, 2) хорошим закреплением всего имущества и особенно бьющихся частей — осветительной арматуры, ламп и пр., 3) наличием укладочных ящиков для электроинструмента, 4) снабжением контргайками, шплинтами или нажимными шайбами всех отвертывающихся частей.

Быстрота развертывания, пуск в ход, свертывание и удобство обслуживания станции определяются: 1) выбором типа первичного двигателя, 2) конструкцией генератора и распределительного устройства и 3) конструкцией питательной и распределительной сетей.

Двигатель должен не только надежно работать, но и иметь наименьшие вес и габариты, быть простым по конструкции и в обслуживании, приспособлен к быстрому пуску в ход, экономичен в работе.

Простота конструкции позволяет иметь минимальное количество малоквалифицированного персонала. Обычно для эксплоатации двигателя станции достаточно 1—2 человек, в это число входит шофер, если станция автомобильного типа. Под простотой конструкции и обслуживания следует понимать: 1) удачное расположение частей, облегчающее доступ к ним и удобство чистки, сборки и разборки, 2) взаимозаменяемость частей, 3) стандартность мелких деталей (болты, гайки, гаечные ключи, шайбы и пр.), 4) безопасность обслуживания.

Быстрота пуска в ход и постоянная готовность к действию имеют важнейшее значение для подвижных станций; при выборе двигателя — это один из решающих моментов. Двигатель должен легко запускаться и принимать полную нагрузку. В летнее время или зимой в теплом помещении двигатель должен запускаться в течение не более 3 мин.

Экономичность работы двигателя определяется: 1) расходом топлива на *л. с.* час, 2) зависимостью расхода топлива на *л. с.* час от загрузки, 3) расходом смазочных материалов, 4) расходом

вспомогательных материалов (обтирка и пр.), 5) расходом воды, 6) ремонтом двигателя, 7) содержанием персонала.

Исходя из указанных требований, в настоящее время для подвижных электрических станций средней мощности используется обычно бензиновый четырехтактный двигатель. Для получения необходимого коэфициента неравномерности хода применяется обычно четырехцилиндровый двигатель. С экономической точки зрения выгодно иметь один мотор автомобиля и для движения и для вращения электрического генератора. Однако, тактические требования и надежность работы заставляют отдать предпочтение агрегату с собственным независимым первичным двигателем.

Генераторы изготовляются: 1) наименьшего веса, чему благоприятствует повышенное использование активных материалов (железа и меди), а также применение электросварки, 2) с усиленной противосыростной изоляцией, если предполагается работа на открытом воздухе, и 3) для машин переменного тока, для моторной нагрузки с повторно кратковременным режимом и частотой пуска до 50 раз в час.

Распределительное устройство подвижных электрических станций удовлетворяет следующим основным требованиям: 1) минимальные габариты и вес, 2) устойчивость всей аппаратуры против тряски, 3) противопожарная безопасность, 4) удобное расположение аппаратов и проводов, 5) доступность ко всем присоединениям и видимость проходных и поддерживающих изоляторов, 6) легкий и безопасный осмотр и смена всех частей установки, 7) целесообразность монтажа аппаратуры и стандартность частей, 8) удобное присоединение потребителей с двух сторон агрегата, 9) красивое и тщательное выполнение всех деталей конструкции.

Быстрота развертывания станций зависит от типа и качества распределительной и питательной сетей. Конструкции полевых сетей должны удовлетворять следующим требованиям: 1) легкость и быстрота развертывания и свертывания, 2) прочность материалов, выдерживающих повторные снятие и установку, 3) небольшой вес элементов сетей, 4) малозаметность сетевых устройств, 5) легкость обслуживания при минимальной команде, 6) независимость от условий погоды и местности, 7) удобство отыскания неисправностей, 8) возможность легко удлинить или укоротить линии и быстро присоединить потребителей, 9) отсутствие громоздких вспомогательных приспособлений при работе с деталями сетей.

Быстрота развертывания и свертывания обеспечивается выполнением конструкций, исключающих пайку проводов, установку всякого рода роликов при внутренней проводке, зарядку арматуры. Все вспомогательные процессы — зарядка патронов, монтаж деталей штепсельных соединений, наконечников — производятся заранее. На месте установки осуществляется только сборка готовых отдельных деталей. Для уменьшения веса применяются высококачественные проводники и изоляционные мате-

риалы. Чтобы сделать сеть на местности малозаметной, применяют кабель.

Быстрота и удобство отыскания неисправностей особенно важны в боевой обстановке, когда нет времени для сложных измерений. С этой точки зрения большие удобства представляют воздушные линии сильного тока, где повреждения питательной сети обычно находятся и исправляются в несколько минут.

Необходимость легкого удлинения и укорачивания линий и быстрого присоединения потребителей объясняется подвижностью самих потребителей электрической энергии (передвигающиеся механизмы, перемещаемые к месту работы световые приборы и инструмент). Кроме того, практика развертывания станций показывает, что в первую очередь оборудуются два-три наиболее важных объекта (штаб, командный пункт) и запускается агрегат, а затем постепенно включаются и остальные потребители. Конструкция всех деталей должна допускать подобную операцию.

Необходимость работы в разное время суток, в частности ночью, требует простых (негромоздких) вспомогательных приспособлений при развертывании и свертывании деталей сетевых установок; желательно работать непосредственно на земле — без лестниц, стремянок и пр.

Питательные и распределительные сети, а также их отдельные детали изготовляются таким образом, что наравне с тактическими требованиями учитываются и технические условия: хорошая проводимость, отличная изоляция, невозможность коротких замыканий, прочность, гибкость проводов, легкость ремонта, безопасность обслуживания. Хорошая электрическая проводимость сети осуществляется применением медных проводов.

Для сетей подвижных станций допускается падение напряжения в 10%; исходя из этой цифры и зная радиус действия, производят электрический расчет проводов и кабелей.

Отличные изоляционные свойства питательных и распределительных сетей подвижных станций дают соответствующие изоляторы для воздушных линий и вполне надежные в изоляционном отношении полевые проводники для кабельных сетей. Для воздушных шестовых линий сильного тока употребляются специальные эбонитовые изоляторы.

От коротких замыканий станция предохраняется:

1) конструкцией разборных сетей с системой предохранителей в различных соединительных коробках и муфтах;

2) высоким качеством элементов сети;

3) правильным расположением голых проводов для воздушных линий.

Прочность сетей обеспечивается:

1) надлежащим выбором сечения проводов, при котором исключается возможность чрезмерного их нагревания, но в то же время гарантируется достаточная их механическая прочность;

2) хорошим качеством литья соединительных и распределительных коробок для кабельных линий;

3) надлежащим сортом дерева для шестов и других деревянных деталей воздушной линии.

Гибкость — необходимое качество проводов в полевых условиях. Для воздушных шестовых линий с этой целью применяют мягкую отожженную медную проволоку. Для кабельных линий медные жилы делаются из большого числа отдельных тонких мягко отожженных проволок. Эластичность кабелей достигается еще применением нескольких слоев специальных резиновых составов для изоляционных покровов; верхний слой сделан из водонепроницаемой, стойкой к температурным изменениям и упругой вулканизированной резины.

Легкость ремонта обеспечивается для воздушных линий возможностью быстрой смены шестов при необходимости, подтягиванием проводов в случае отдачи в мягком грунте оттяжных кольев и замены разбитых изоляторов.

Кабельные линии ремонтируются при помощи изоляционной ленты. Для мелкого ремонта установочного имущества в монтерских сумках имеется расходный материал: наконечники, тиноль, свечи и изоляционная лента.

Провода шестовых линий при переходах через дороги и проезжие места укрепляются на придорожных шестах высотой до 6,5 *м*. Это вполне обеспечивает допустимые по нормам расстояния от линии до земли и безопасность проезда. В целях безопасности обслуживания распределительные коробки в кабельных сетях снабжаются приспособлением (винтом) для устройства защитного заземления; каждая распределительная коробка заземляется отдельно; в качестве заземления применяется железный стержень. В целях маскировки агрегат станции располагается в закрытых помещениях или под съемным каркасом, которым снабжается транспортная единица, входящая в состав станции. Питательные сети в целях маскировки изготовляются кабельного типа.

Современные конструкции гибких шланговых кабелей позволяют прокладывать их для длительной эксплоатации непосредственно по земле или по местным предметам, приспосабливаясь наилучшим образом к местности.

Светомаскировка при электрическом освещении внутренних помещений достигается включением в комплект станций глубоких абажуров типа «Альфа». В целях светомаскировки при освещении военно-инженерных работ, кроме применения рациональных арматур, предусматривается централизованное выключение всех ламп наружного освещения рубильником распределительного устройства агрегата; рубильники осветительной нагрузки монтируются отдельно от силовых.

Для уменьшения звуковой демаскировки агрегата вследствие шума выхлопа мотора применяются глушители. Встречаются конструкции агрегатов станции с двумя глушителями, которые могут включаться последовательно.

При правильной регулировке и наблюдении за мотором не должно быть дыма от первичных бензиновых двигателей, демаскирующего станции.

8. Классификация подвижных электрических станций

Подвижные электрические станции можно классифицировать, во-первых, как установки, имеющие определенное назначение — зарядка аккумуляторов, электрическое освещение, силовая нагрузка и т. д.; во-вторых, по признакам, характеризующим тактические и технические свойства станций — подвижность, род тока, использование разного рода двигателей и пр.; в-третьих, по типу применяемых питательных и распределительных сетей. Классификация подвижных электрических станций по назначению дана в табл. 1.

Таблица 1

Классификация подвижных электрических станций по назначению

№ п/п.	Тип	Назначение станции
1	Зарядные	Зарядка аккумуляторов в частях связи, механизированных, электротехнических и пр.
2	Зарядно-осветительные	Зарядка аккумуляторов в частях связи, механизированных, электротехнических; аккумуляторов фонарных — в стрелковых частях. Освещение штабов и командных пунктов
3	Осветительные	Освещение специальных формирований, инженерных работ, аэродромов и пр.
4	Силовые	Электрификация разного рода работ при помощи электроинструмента, подвижных и специальных электродвигателей
5	Специальные	Прожекторы, маяки, сигнализация, нагрев, сварка и пр.
6	Аварийные	Замена разрушенных стационарных станций. Временные установки при крупном строительстве.

Подвижность станций и проходимость их определяется в основном транспортными характеристиками. По способу передвижения различаются станции: переносные (рис. 8), вьючные (рис. 9), на конной тяге (рис. 10), автомобильные (рис. 6), мотоциклетные, тракторные, железнодорожные и водные (паромы, катеры, пароходы и пр.).

Двигатель транспортной единицы — автомобиля, трактора и т. д. — может быть использован не только для приведения ее в движение, но и для работы на остановке в качестве первичного двигателя электрического генератора. Отсюда намечаются два класса станций: 1) с собственным первичным двигателем агрегата (рис. 6); 2) с использованием двигателя транспортной машины (трактора, автомобиля), на которой перевозится имущество станции (рис. 11). В первом случае транспортная единица оборудуется или для перевозки имущества на ее шасси, или в кузове, или

в качестве тягача со специальной прицепкой, на которую укладывается имущество станции (рис. 12). Оборудование транспортной единицы для перевозки имущества станций может быть постоянным, приспособленным к данной станции (рис. 13), или съемным, приспособленным для перевозки на любой транспортной единице данного типа (рис. 14).

С другой стороны, все подвижные станции распадаются на две группы: самодвижущиеся, когда станция передвигается своими средствами, и прицепные, когда требуется тягач.

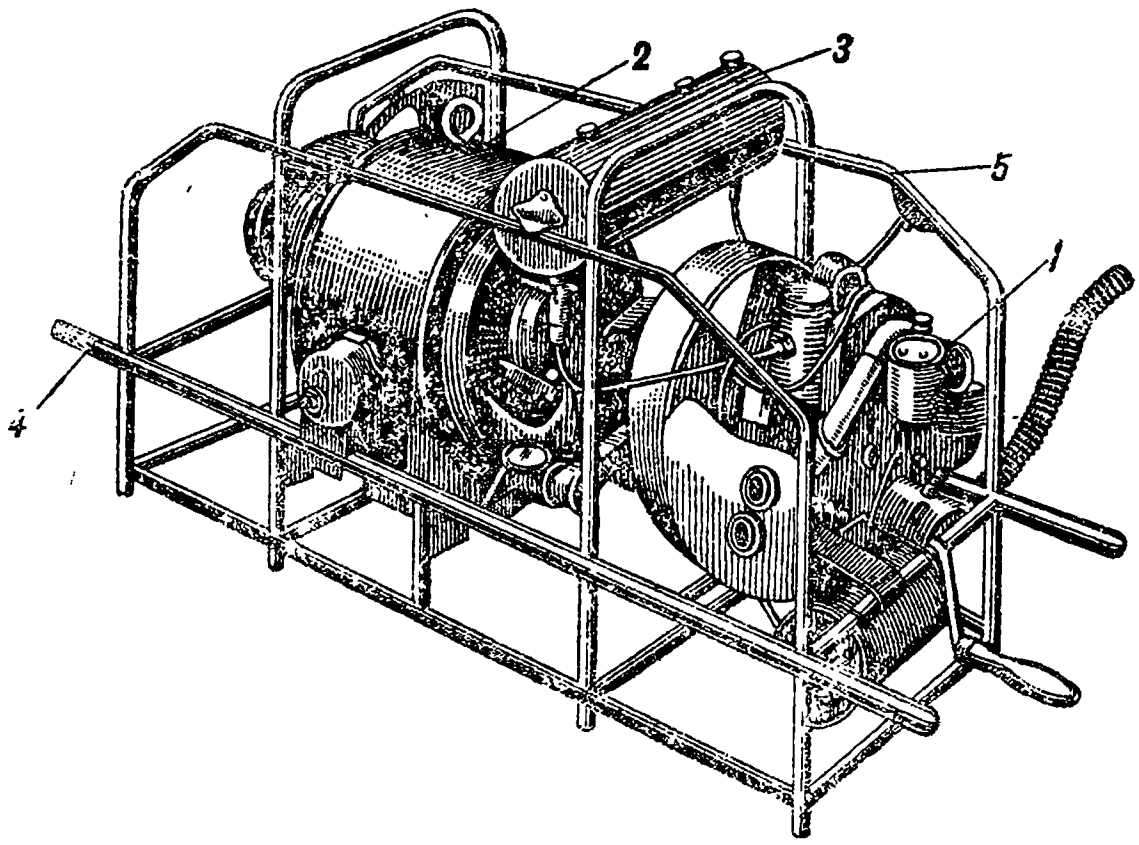


Рис. 8. Переносная электрическая станция. Агрегат мощностью 1,5 *квт*:

1 — бензиновый двигатель с воздушным охлаждением,
2 — электрический генератор переменного тока,
3 — бак для бензина,
4 — ручки для переноса агрегата,
5 — система из труб, предохраняющая агрегат от механических повреждений.

В зависимости от применяемого первичного двигателя подвижные станции могут быть с бензиновым, керосиновым и нефтяным моторами. Двигатель может снабжаться газогенераторной группой.

Возможно применение паровых установок, а также использование силы ветра и воды (ветросиловые и гидростанции).

Генератор подвижной электрической станции определяет род тока. Строятся станции: постоянного тока, переменного тока, постоянного и переменного токов в одной машине.

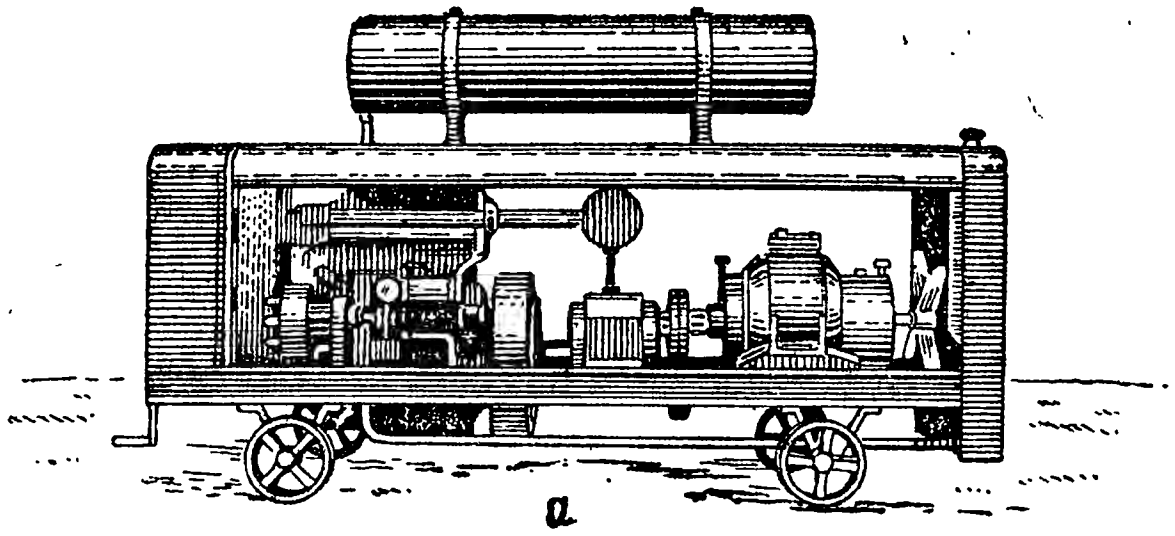
По способу соединения генератора с двигателем различаются три группы: непосредственное соединение на одном валу, гибкая передача и редукторное соединение.

Агрегат станции может давать электрическую энергию на ходу станции или только при остановке.

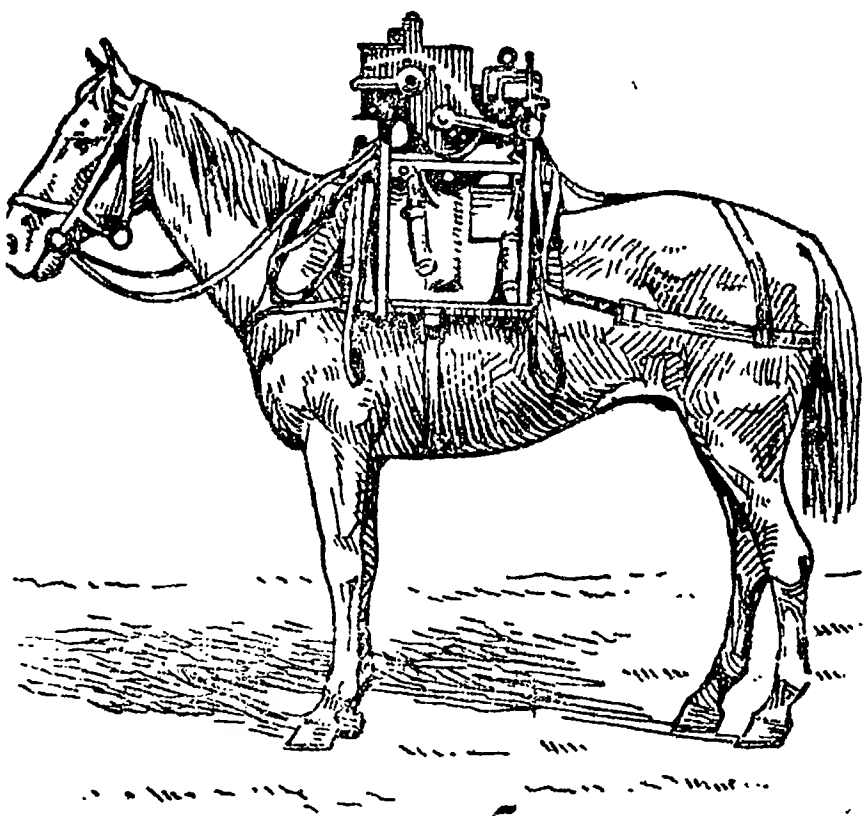
По типу применяемых питательных и распределительных сетей различают подвижные станции с воздушной проводкой (рис. 13), в частности, с шестовой сетью, с кабельными линиями (рис. 15) и со смешанной сетью (частично кабельная и частично воздушная).

9. Первичные двигатели подвижных электрических станций

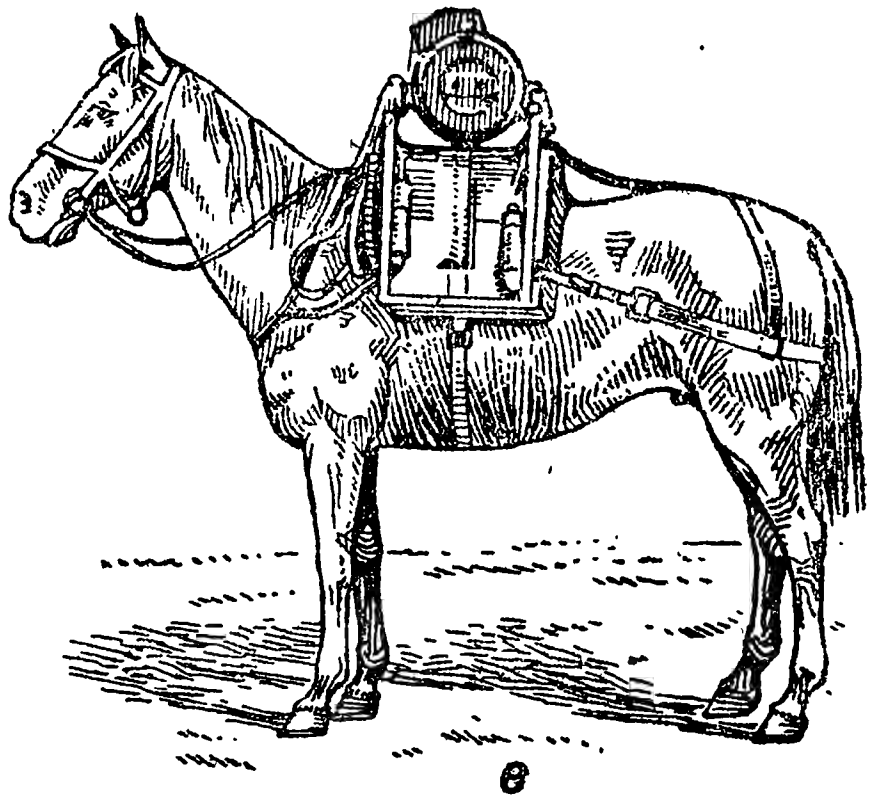
Все первичные двигатели подвижных электрических станций можно разделить на две группы: 1) специально построенные для условий стационарной длительной работы и 2) приспособленные для этих условий автомобильные или тракторные двигатели.



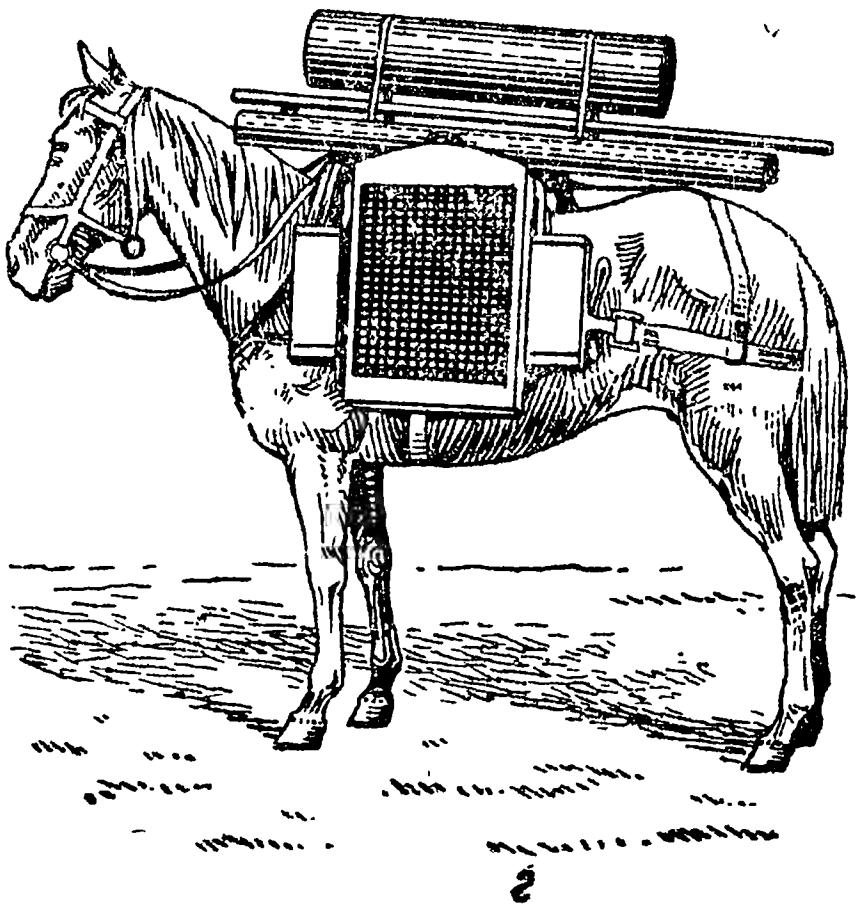
а



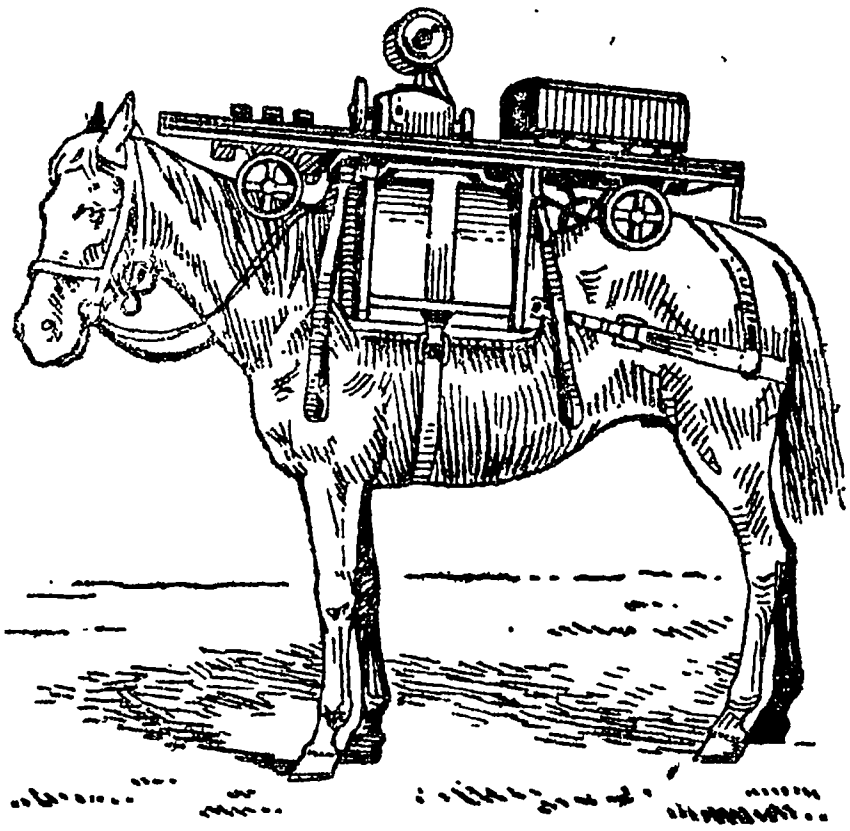
б



в



г



д

Рис. 9. Вьючная электрическая станция мощностью 4 *квт*:

а — агрегат в собранном виде,
б — перевозка двигателя,
в — перевозка генератора,
г — перевозка радиатора и бензобака,
д — перевозка тележки.

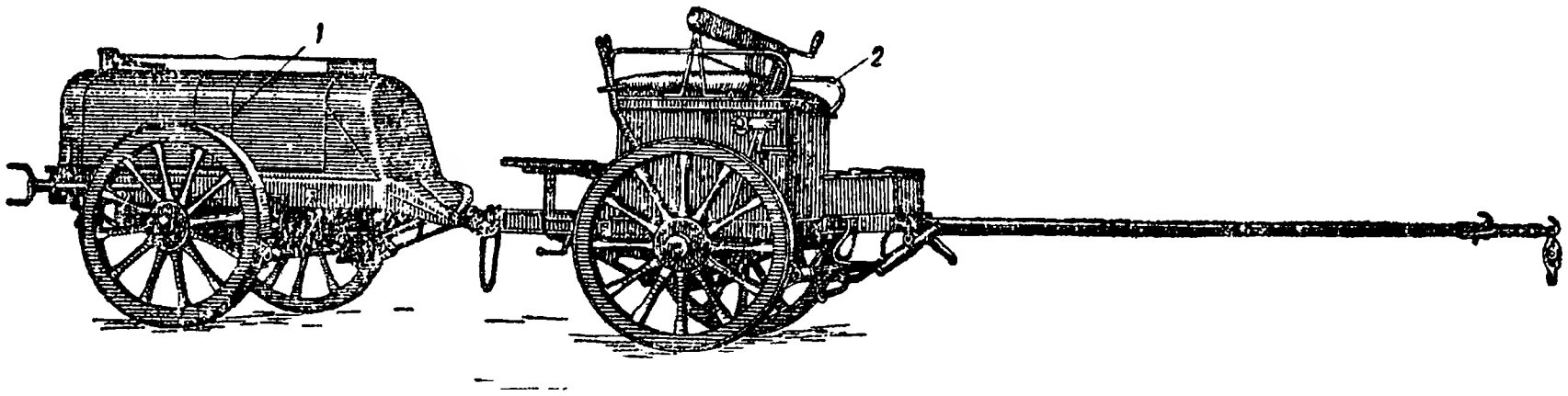


Рис. 10. Общий вид конной подвижной станции:
1 — агрегат, *2* — передок с запасными частями и принадлежностями.

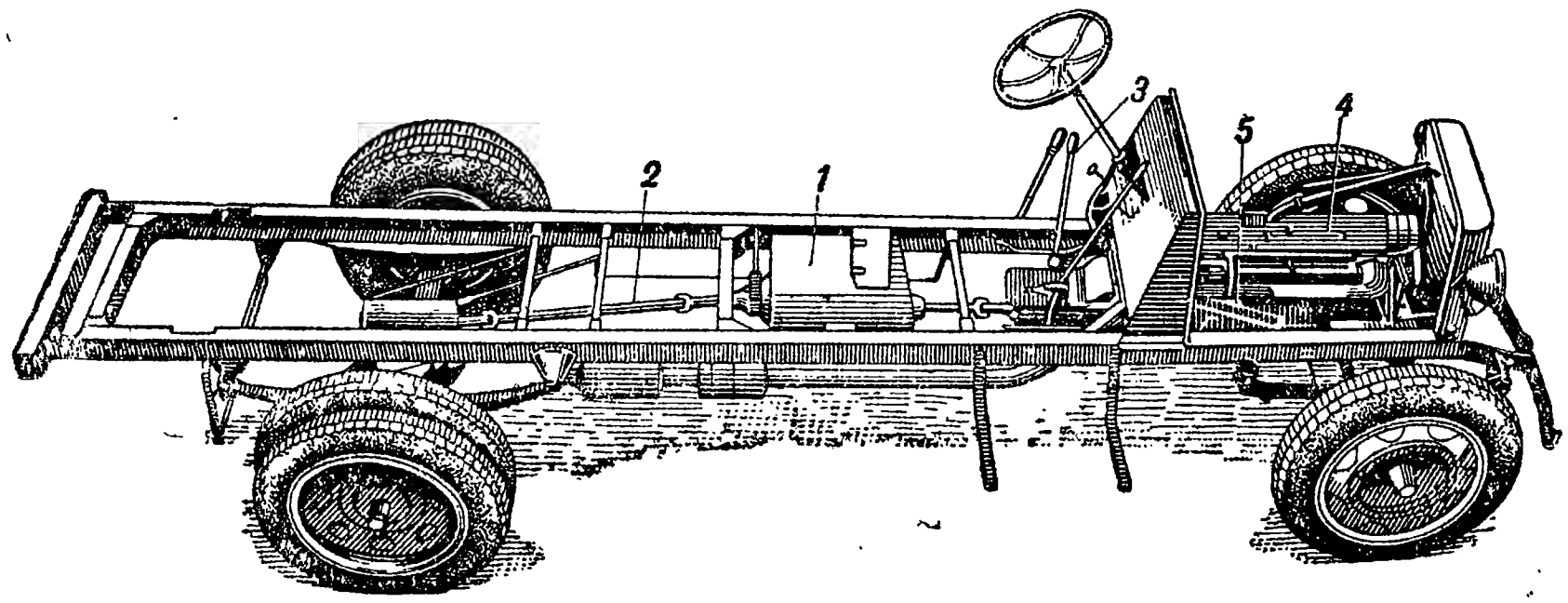


Рис. 11. Использование двигателя автомобиля для привода генератора:
1 — генератор,
2 — приводной вал,
3 — рычаг муфты генератора,
4 — двигатель автомобиля,
5 — место регулятора двигателя.

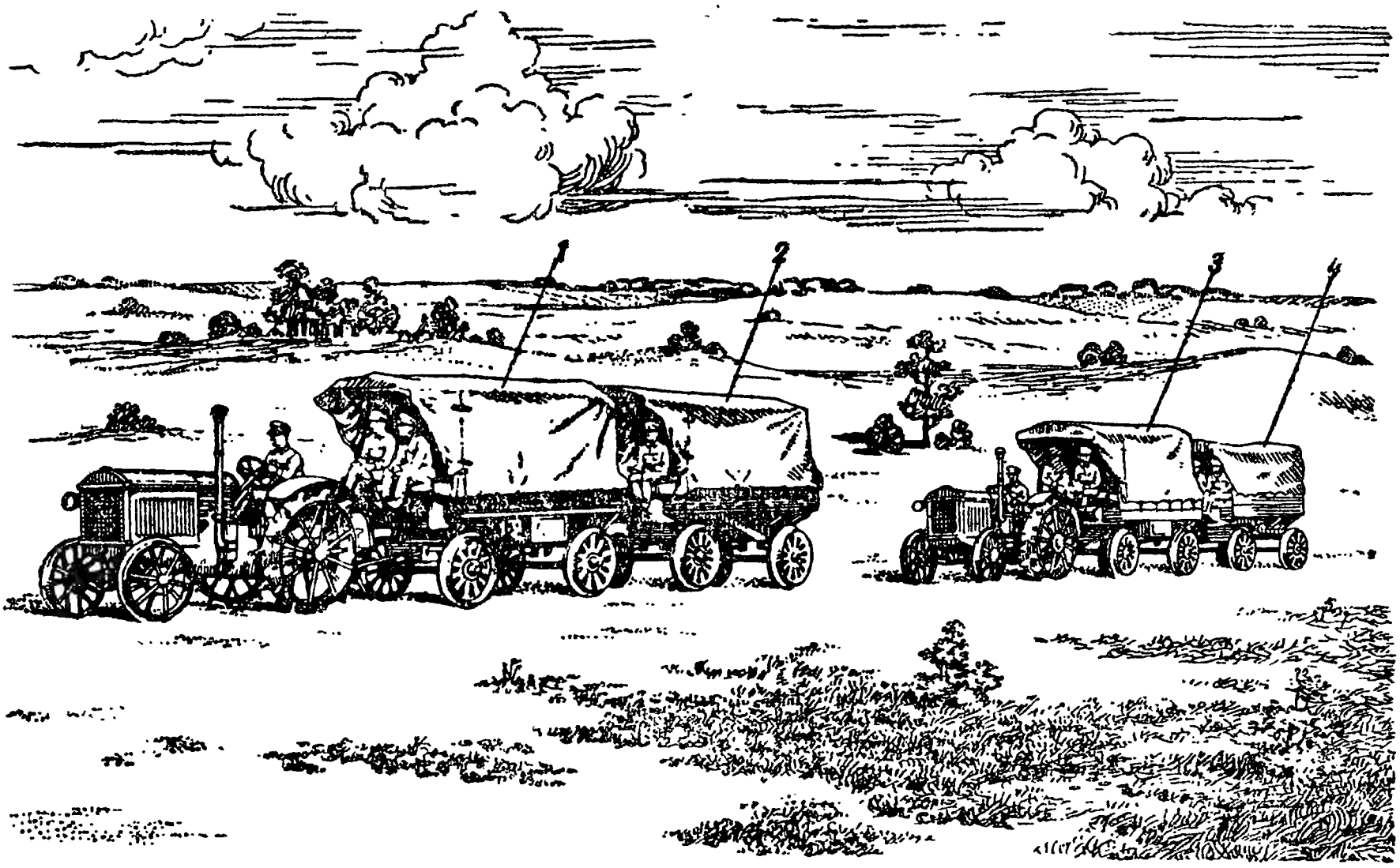


Рис. 12. Общий вид тракторной подвижной электрической станции трехфазного тока
1 — агрегатная прицепка,
2 — запасная прицепка,
3 — сетевая прицепка № 1,
4 — сетевая прицепка № 2.

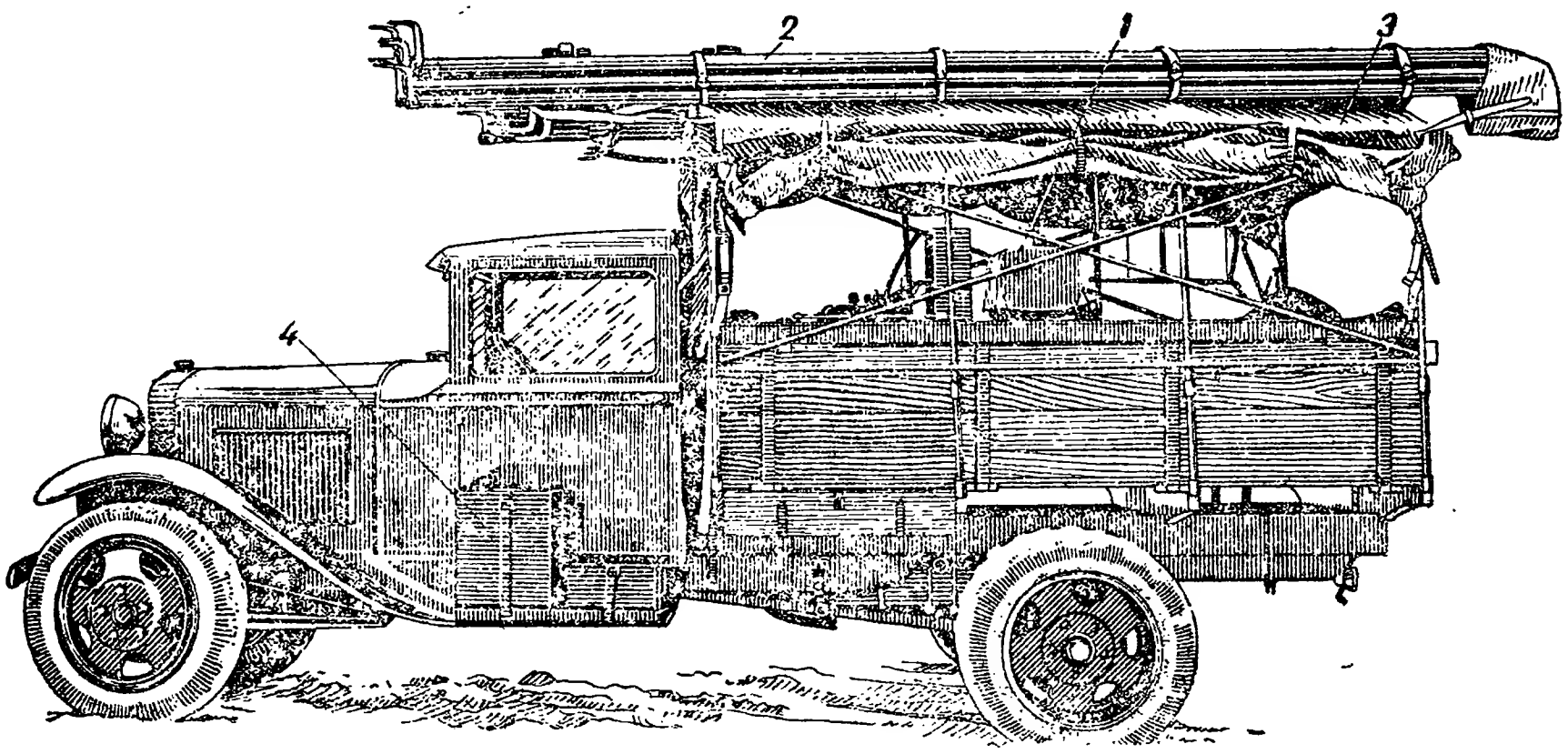


Рис. 13. Зарядно-осветительная станция с шестовой сетью:

1 — агрегат мощностью 3 *квт* при напряжении 120 *в*,
2 — шесты,
3 — брезентовый верх кузова в свернутом положении,
4 — бидон для бензина.

Двигатели внутреннего сгорания семейства Л представляют собой быстроходные стационарные бензиновые четырехтактные моторы простого действия с вертикальными цилиндрами. Шкала мощностей двигателей — 3, 6 и 12 *л. с.*, чему соответствуют названия: Л-3, Л-6 и Л-12. Двигатели мощностью 6 и 12 *л. с.*, модернизированные, с увеличенным объемом цилиндров и конструктивными изменениями в отдельных узлах, имеют шифр Л-6/2 и Л-12/2.

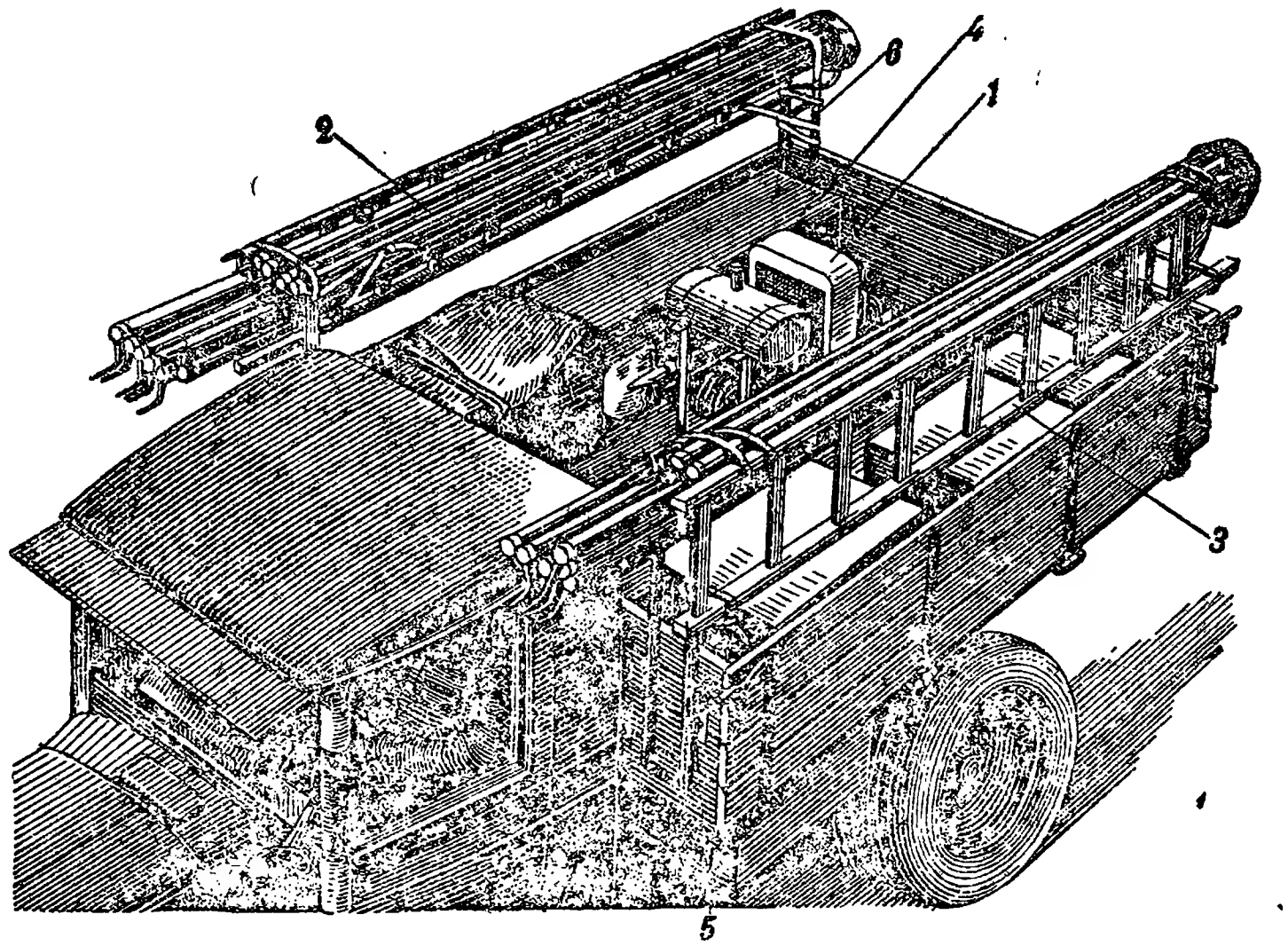


Рис. 14. Общий вид зарядно-осветительной станции с шестовой сетью, приспособленной для укладки на любом автомобиле:

1 — агрегат,
2 — шесты,
3 — стремянка,
4 — ящик с линейным имуществом для внутренней проводки,
5 — передний съемный кронштейн для укрепления шестов и стремянки,
6 — задний съемный кронштейн для шестов.

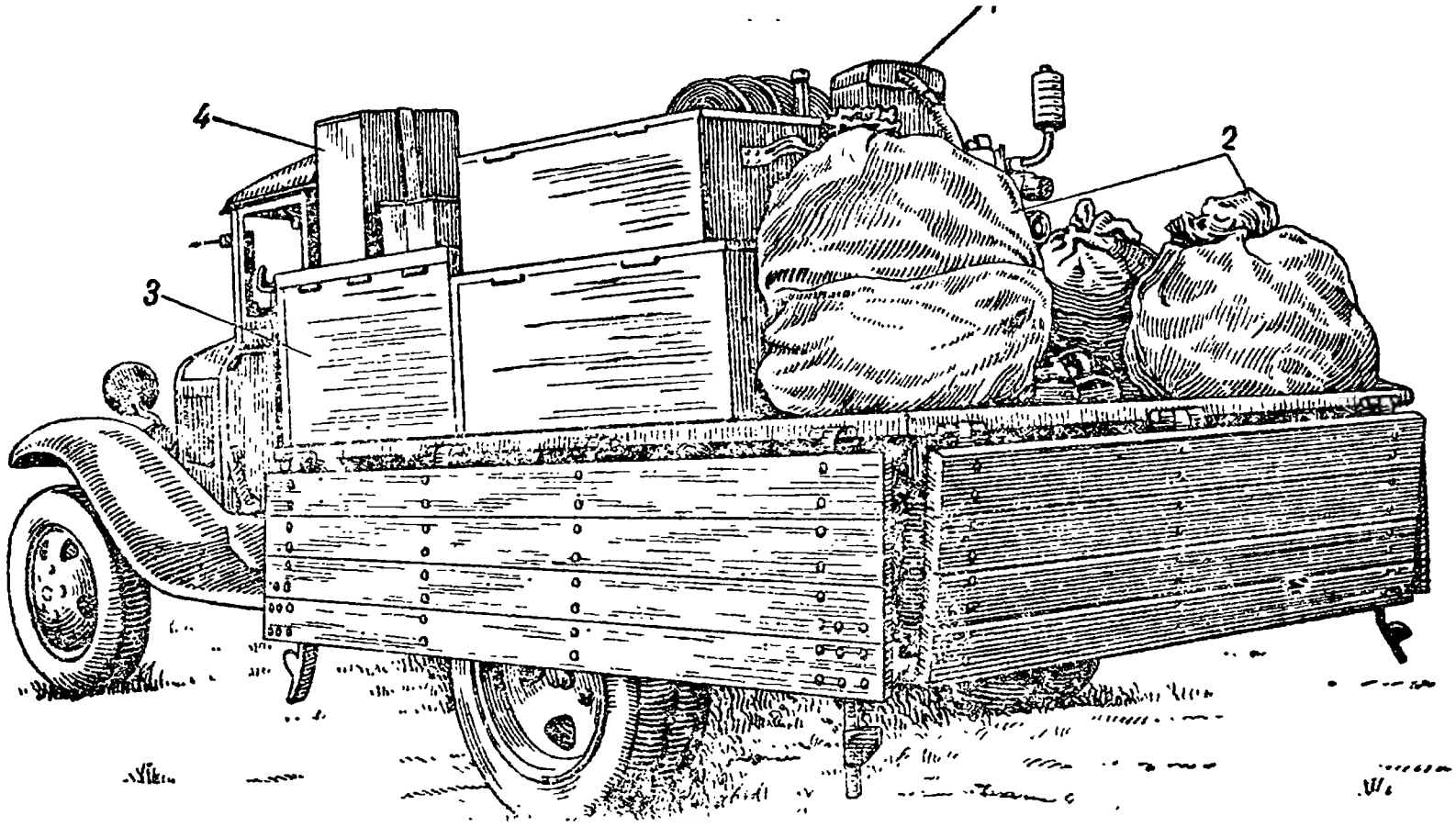


Рис. 15. Общий вид зарядно-осветительной станции с кабельной линией:

1 — агрегат,
2 — кабельная питательная сеть, концы кабеля уложены в мешки,
3 — ящик с линейным имуществом для внутренней проводки,
4 — бензиновый бак.

Мощность двигателя Л-6 при 2 200 об/мин — 6 *л. с.*, а двигателя Л-6/2—8 *л. с.* Их внешние характеристики приведены на рис. 16. Двигатели Л-6/2 и Л-12/2 имеют запас мощности. Двигатели относятся к бензиновым моторам небольшого веса, габаритов и повышенного сжатия (степень сжатия около 5). Повышенная степень сжатия, способствуя экономичному использованию топлива, допускает применение обычного эксплоатационного бензина с удельным весом 0,75. Основные характеристики двигателей указаны в табл. 2.

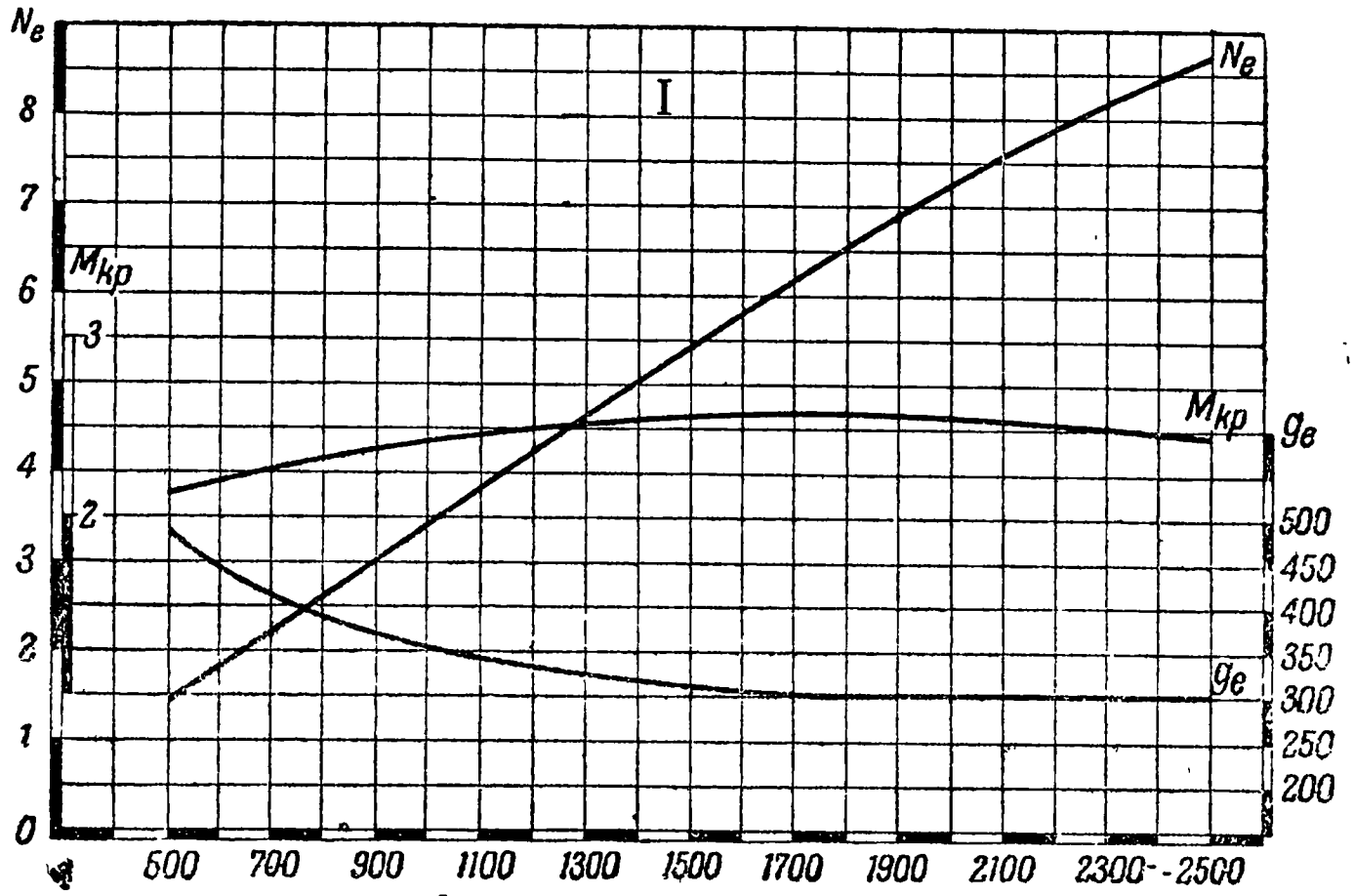
Таблица 2

Основные данные двигателей семейства Л

Параметры двигателя	Единица измерения	Характеристика				
		Л-3	Л-6	Л-6/2	Л-12	Л-12/2
Тип	—	Четырехтактный, вертикальный, стационарный				
Мощность	*л. с.*	3	6	6	12	12
Число цилиндров	шт.	1	2	2	4	4
Диаметр цилиндра	*мм*	60	60	65	60	65
Ход поршня	„	90	90	90	90	90
Литраж	*см*³	254	508	597	1 016	1 194
Число оборотов	об/мин.	2 200	2 200	2 200	2 200	2 200
Вес двигателя	*кг*	80	105	110	155	160
Габариты:						
длина	*мм*	620	720/605[1]	737/603[1]	1 245	970
ширина	„	450	450	463	700	586
высота	„	735	765	770	1 090	950
Расход бензина на *л. с. ч.*	*г*	360	360	360	360	360
Объем бензинового бака	*л*	4	7	12	27	24
Емкость системы охлаждения	„	5	7,5	7	14,3	13,2

[1] Числитель — с заводной рукояткой, знаменатель — без заводной рукоятки.

Двигатель Л-3[1] (рис. 17 и 18) имеет клапанное распределение; питание горючим — самотеком из расходного бака; вывод отработанных газов — через глушитель; регулировка числа оборотов — автоматическая, при помощи центробежного регулятора; смазка — разбрызгиванием; охлаждение — термосифонное;



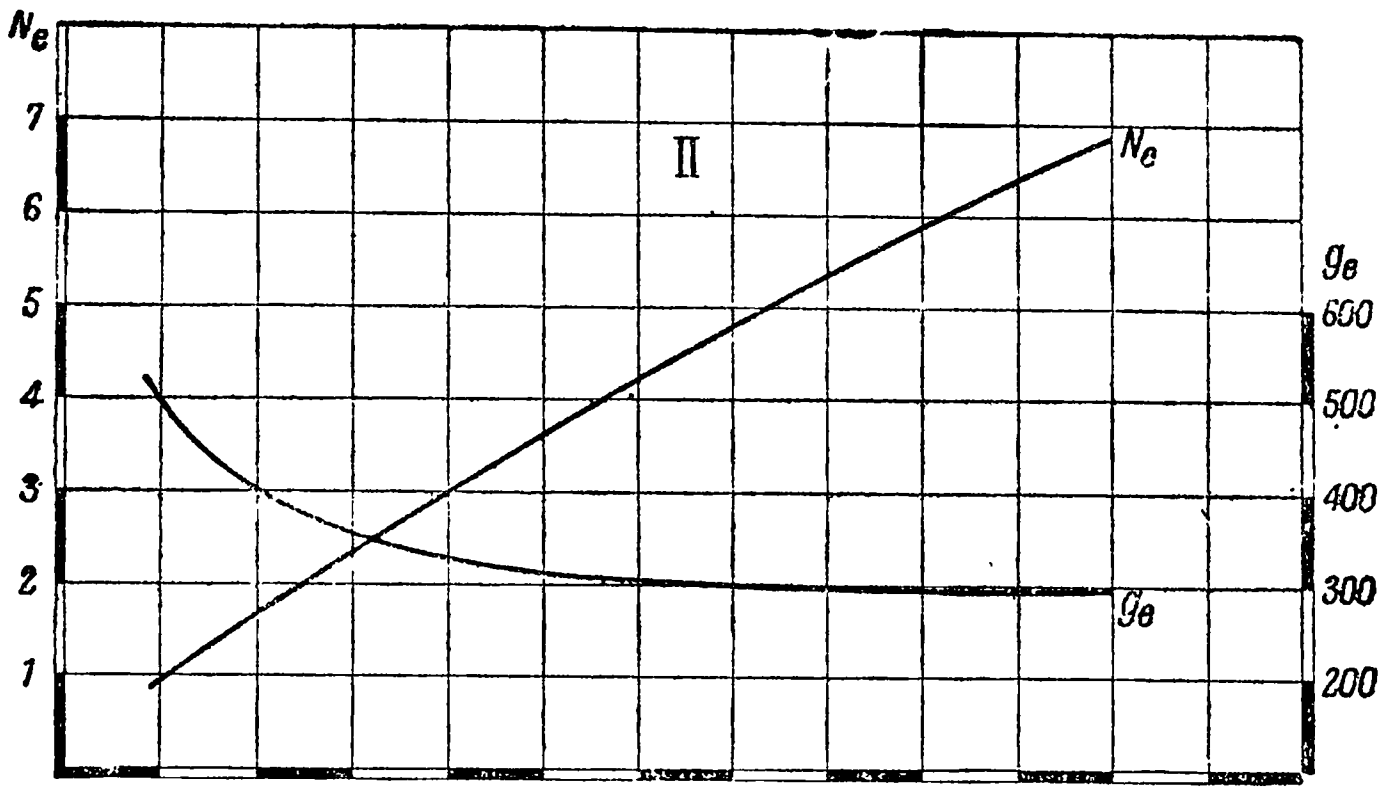


Рис. 16. Внешние характеристики двигателей Л-6/2 и Л-6:
I — двигатель Л-6/2; II — двигатель Л-6.

зажигание — от магнето высокого напряжения; пуск в ход — вручную, при помощи пусковой рукоятки.

Цилиндр *1* двигателя отлит из специального чугуна; он укрепляется с помощью шпилек и гаек на верхней поверхности кар-

---

[1] „Сборник описаний новых средств инженерного вооружения РККА", раздел 2 — „Электротехника и энергетика". Инж. управление РККА 1935, Москва — Ленинград.

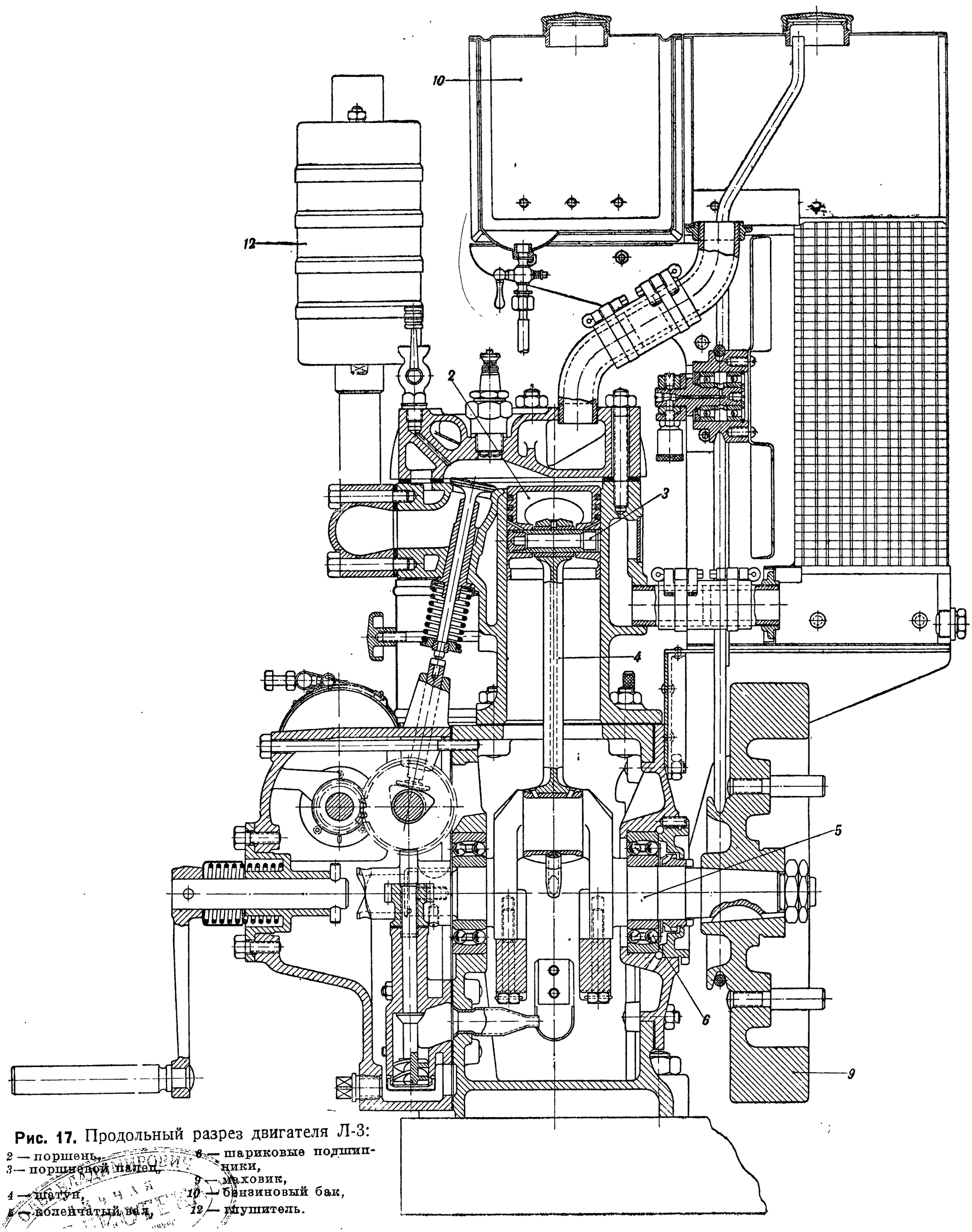


Рис. 17. Продольный разрез двигателя Л-3:

2 — поршень,
3 — поршневой палец,
4 — шатун,
5 — коленчатый вал,
6 — шариковые подшипники,
9 — маховик,
10 — бензиновый бак,
12 — глушитель.

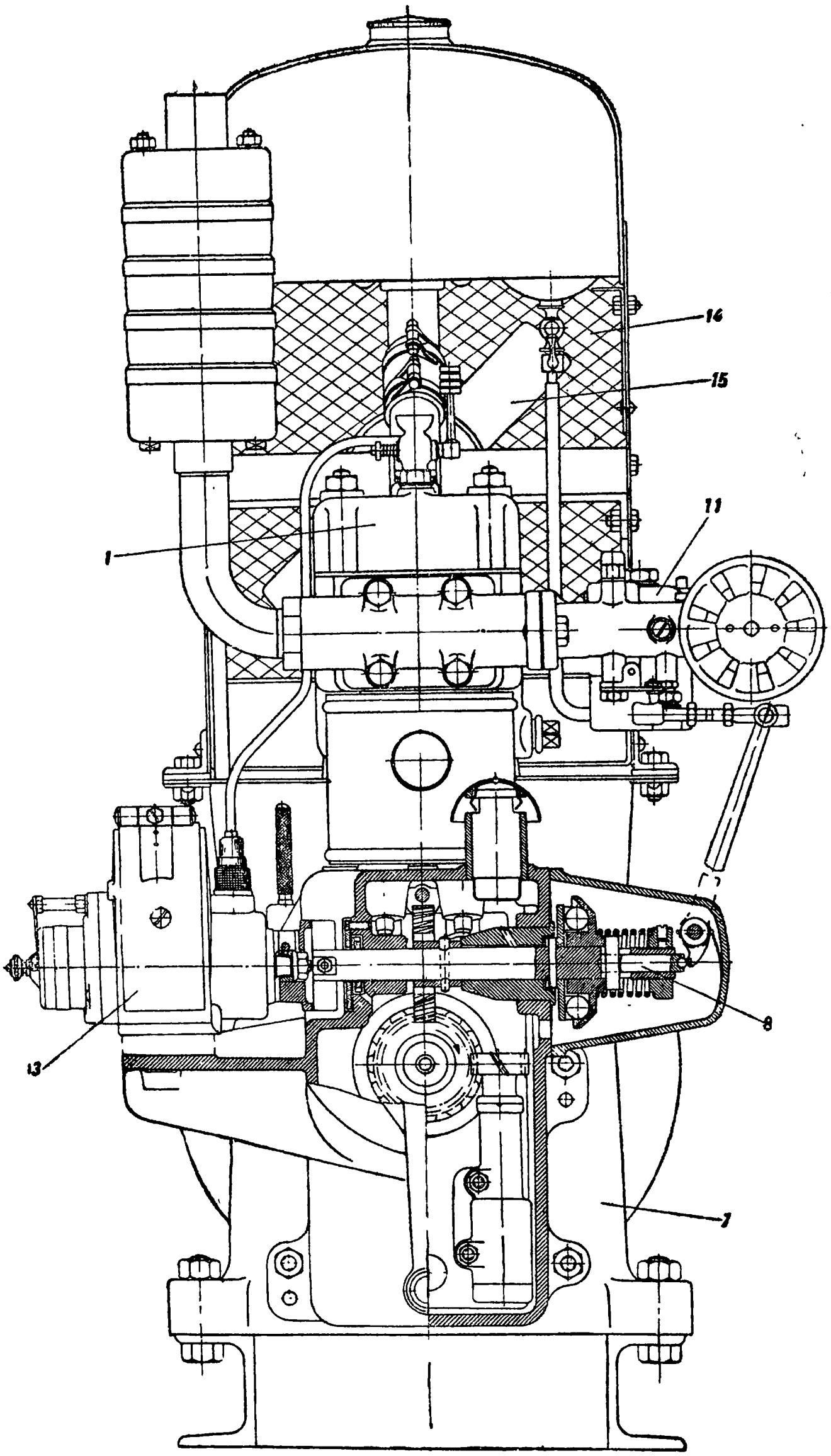


Рис. 18. Поперечный разрез двигателя Л-3:

1 — цилиндр,
7 — картер,
8 — центробежный регулятор,
11 — карбюратор,
13 — магнето,
14 — радиатор,
15 — вентилятор.

тера. Отверстия, расположенные над распределительным валом, служат направляющими для выпускного и впускного клапанов.

Поршень *2* двигателя сделан из специального мелкозернистого чугуна. В верхней своей части он снабжен тремя уплотняющими поршневыми кольцами, препятствующими прорыву газов в картер. Поршень прикрепляется к шатуну при помощи плавающего пальца *3*, который свободно лежит в гнезде в поперечном положении, в верхней части головки поршня. Палец имеет по бокам бронзовые пробки, предохраняющие зеркало цилиндра от повреждений.

Шатун *4* своей верхней головкой присоединяется посредством пальца к поршню, нижней головкой — к коленчатому валу *5*, обхватывая его цапфу. Шатун стальной, штампованный, двутаврового сечения, с бронзовой втулкой и с непосредственной заливкой баббитом нижней головки шатуна. Крышка шатуна крепится двумя болтами.

Коленчатый вал заключен в картер и своими цапфами лежит на двух шариковых подшипниках *6*, установленных в стенках картера. Коленчатый вал снабжен противовесами.

Картер *7* (рис. 18), стационарного типа, отлит из чугуна.

Распределительный механизм состоит из валика, составляющего одно целое с кулачками. Распределительные шестерни помещаются в коробке, находящейся спереди картера.

Регулирование подачи смеси происходит посредством автоматического шарикового центробежного регулятора *8*. Действие регулятора состоит в следующем: на распределительном валу имеется коронка, в которую вставляются шарики; на них надевается подвижная коническая муфта. На подвижную муфту давит пружина. При вращении шарики вследствие центробежной силы отходят от центра и давят на подвижную муфту. Муфта связана с рычагом дроссельной заслонки карбюратора; движение муфты регулируется нажатием пружины, упругость которой изменяется нажимной гайкой. Навинчивание гайки увеличивает число оборотов, отвинчивание — уменьшает.

Маховик *9*, отлитый из чугуна, находится между двигателем и генератором постоянного тока. С наружной стороны картера он насажен на выступающий конец коленчатого вала. Диаметр маховика — 275 *мм*.

Смазка происходит разбрызгиванием. Масляный насос, приводимый в действие коленчатым валом, качает масло из картера в специальное корытце. Корытце подвешено в картере двигателя так, что черпак шатуна черпает масло, и оно частично проходит в шатунный подшипник. Разбрызгиванием масло попадает на окружающие стенки и на шариковые коренные подшипники. Брызги масла смазывают палец шатуна. Отработанное масло, стекая на дно картера, проходит через фильтр и снова насосом накачивается в корытце. Распределительные шестерни и подшипники валиков смазываются маслом, попадающим в окно перегородки. Нормальный уровень масла определяется стержнем с двумя рисками, опускаемым в боковое отверстие.

Двигатель Л-3 работает на бензине второго сорта. Смесь горючего и распределение происходят следующим образом. Бензин поступает из бака *10* при открытом кране самотеком в карбюратор *11* системы «Солекс». Поступающий бензин разбрызгивается через жиклер в самой узкой части смесительной камеры, где струя воздуха проходит с наибольшей скоростью. Количество смеси, поступающей в цилиндр, регулируется посредством дроссельной заслонки, расположенной в горизонтальной части трубопровода карбюратора, действующей от центробежного регулятора. Из карбюратора смесь поступает в цилиндр через всасывающий клапан; после взрыва смеси и рабочего такта отработанный газ выталкивается из цилиндра обратным ходом поршня через выпускной клапан, выхлопную трубу и глушитель *12* в атмосферу. Всасывающий и выхлопной клапаны действуют принудительно от толкателей при помощи кулачков распределительного вала. Воспламенение смеси происходит в сжатом состоянии в конце хода поршня электрическим током от магнето *13* высокого напряжения при помощи запальной свечи. Ось якоря магнето приводится во вращение посредством эластичной муфты. Магнето укрепляется на специальной подставке.

Охлаждение двигателя водяное, термосифонное. Для охлаждения циркулирующей воды, отводящей тепло от нагревающихся частей двигателя, установлен пластинчатый радиатор *14*, из которого вода поступает в рубашку цилиндра снизу. Во время работы двигателя вода нагревается и поступает из рубашки цилиндра через верхний трубопровод обратно в радиатор, где и охлаждается. Для усиления действия радиатора воздух, нагреваемый в его ячейках, продувается двухлопастным вентилятором *15* с приводным ремнем от шкива на маховике. Радиатор укреплен при помощи кронштейна к картеру.

Двигатель Л-6/2[1] изображен на рис. 19 и 20. Оба цилиндра двигателя в одной отливке образуют блок цилиндров *1*. Цилиндры, каналы выпуска и всасывания окружены водяной рубашкой. Из трех литых отверстий для клапанов среднее ведет к всасывающим, а два крайних — к выпускным. Блок цилиндров нижним фланцем прикрепляется к верхней плоскости картера при помощи четырех шпилек и гаек. К блоку цилиндров через медно-асбестовую или латунно-асбестовую прокладку прикрепляется головка блока. Форма камеры сгорания, вихревого типа, выбрана для получения наибольшей литражной мощности при экономной затрате горючего. Головка отлита из цилиндрового чугуна плотного строения.

У верхнего конца поршня *2* расположены три поршневых кольца; к боковым стенкам его прилиты друг против друга бобышки; на фаске паза нижнего кольца просверлен ряд отверстий для отвода избыточного масла со стенки цилиндра. Два из них, находящиеся в бобышках поршня, подводят смазку на кон-

---

[1] О. Ф. Штрем, Описание и руководство по обслуживанию двигателя Л-6/2, изд. ОНТИ НКТП, Москва — Ленинград, 1935.

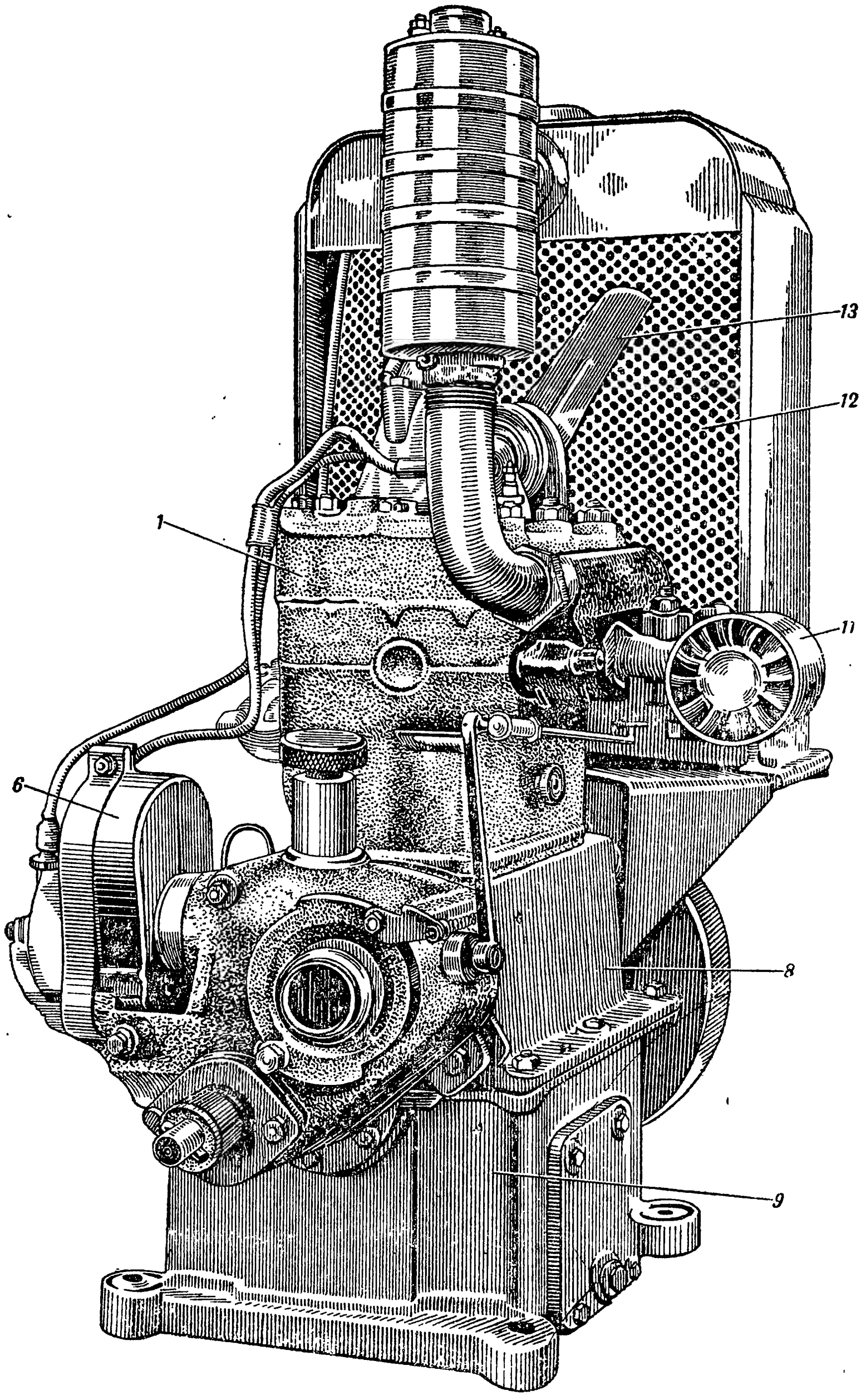


Рис. 19. Общий вид двигателя Л-6/2:

1 — блок цилиндров,
6 — магнето,
8 — верхний картер,
9 — нижний картер,
11 — карбюратор,
12 — радиатор,
13 — вентилятор.

ны поршневого пальца. Дно поршня, изготовленного из специального чугуна, усилено ребром.

Шатун *3*, такой же конструкции, что и у двигателя Л-3, сделан из углеродистой стали, улучшенной термообработкой. Поршневой палец *4*, плавающего типа, изготовляется из хромоникелевой стали и термически обрабатывается до высокой поверх-

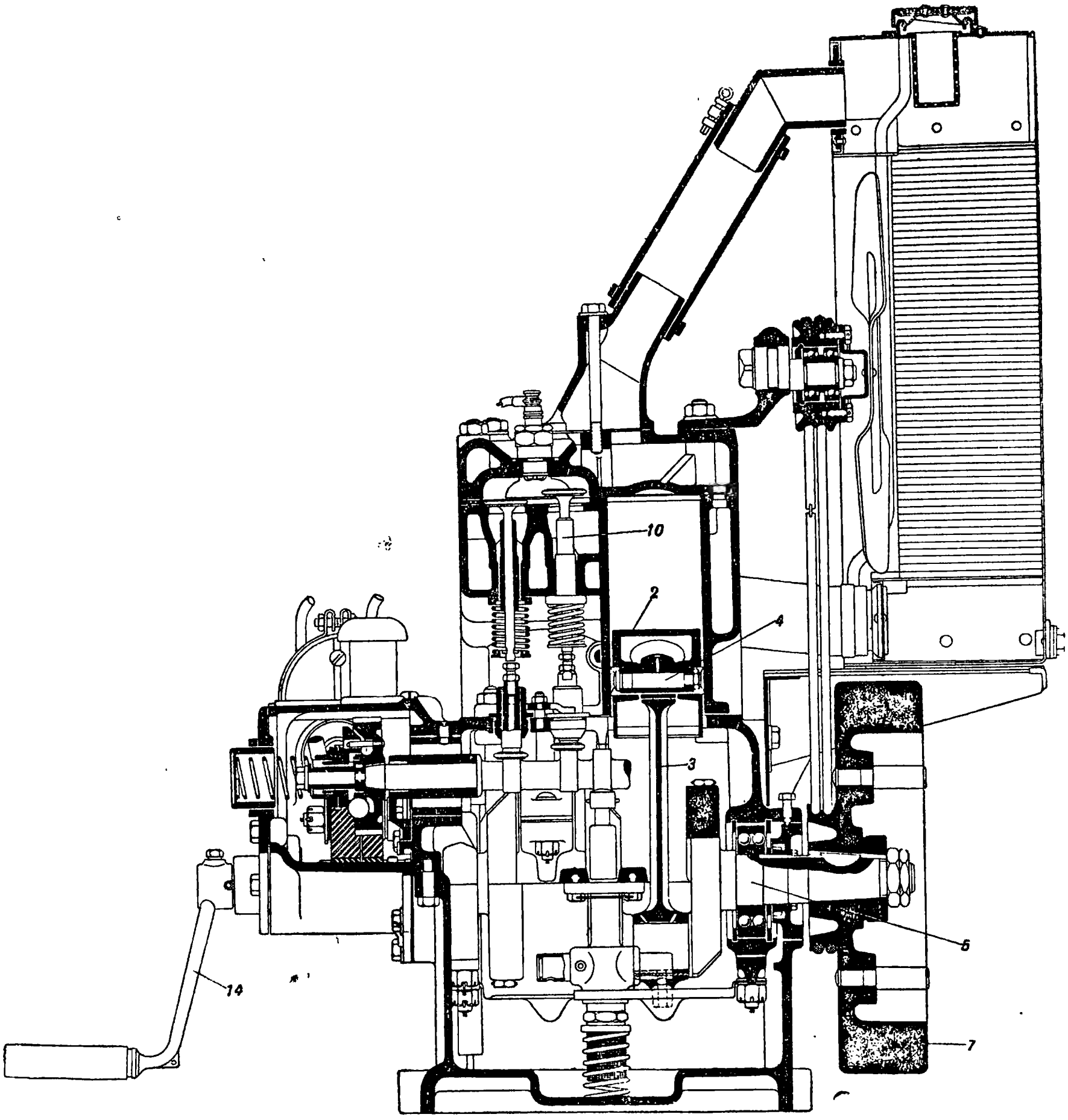


Рис. 20. Продольный разрез двигателя Л-6/2:

2 — поршень,
3 — шатун,
4 — поршневой палец,
5 — коленчатый вал,
7 — маховик,
10 — клапан,
14 — пусковая рукоятка.

ностной твердости. Коленчатый вал *5* изготовляется из специальной хромистой стали и термически обрабатывается. Вращается он на двух шариковых подшипниках, прикрепленных крышками к блоку двигателя. Вращающиеся и возвратно-движущиеся части уравновешиваются противовесами, находящимися на щеках коленчатого вала. На переднем конце вала укреплена шестерня

с храповиком, предназначенная для заводки двигателя в момент пуска и для передачи вращения шестерне магнето *6* и кулачковому валику. На противоположном конце закрепляющая задний шариковый подшипник специальная гайка (маслогон) предотвращает пропуск масла вдоль выходящего из картера конца коленчатого вала. На конце вала укреплен статически выбалансированный чугунный маховик *7* диаметром 275 *мм*.

Двигатель имеет два картера — верхний *8* и нижний *9*, отлитые из стандартного чугуна. Кроме того, распределительный картер, укрепляемый на передней стенке верхнего картера, служит кожухом для шестерен распределения и регулятора.

Двигатель имеет клапанное распределение. Клапаны *10* односторонние, нижние. Угол, образующий конусы седла с осью стержня клапана, равен 60°. Каждый цилиндр имеет один всасывающий и один выхлопной клапаны. Клапаны действуют принудительно от толкателей, приводимых в действие кулачковым валом. Толкатели, тарельчатого типа, сидят в чугунных направляющих. На верхнем конце толкателей имеются болтики с находящимися под ними гаечками. Всасывающий клапан изготовляется из хромистой стали и имеет метку «вс», а выпускной — из сильхрома и снабжен меткой «вып» или «в»; на тарелках ставятся точками или цифрой метки, указывающие номер седла клапана. Цифры ставятся и на блоке против соответствующего седла.

Диаграмма распределения двигателей Л-6 и Л-6/2 приведена на рис. 21. Максимальные зазоры между толкателями и клапанами должны быть: у выпускного — 0,2 *мм* и у всасывающего — 0,3 *мм*. Регулировка зазора производится путем ввинчивания или вывинчивания болтика толкателя, который затем закрепляется имеющейся под ним гаечкой.

Система подачи топлива у этого двигателя такая же, как у Л-3. Для нормальной подачи бензина самотеком необходимо, чтобы топливный бак был расположен выше карбюратора *11* (рис. 19) не менее чем на 150—200 *мм*. Топливный бак соединяется с карбюратором бензопроводом, который для гибкости имеет два-три витка диаметром 60—65 *мм*. Для предупреждения загрязнения бензопровода карбюратора внизу топливного бака имеется грязевик. Для предупреждения попадания крупных частичек пыли, засасываемых вместе с воздухом и повышающих износ, двигатель Л-6/2 снабжен воздушным фильтром, схема которого приведена на рис. 22.

Работа фильтра основана на завихрении струи всасываемого воздуха. Частицы пыли при ударе о встретившуюся на пути конусную перегородку выпадают из струи воздуха, который, получив вращательное движение при проходе через наклонно поставленные направляющие, продолжает свой путь к карбюратору. Частицы пыли, подведенные тем же вихревым течением воздуха к щели на боковой стенке фильтра, выпадают через нее наружу;

поэтому при закреплении фильтра на всасывающем отводе карбюратора необходимо наблюдать за тем, чтобы щель была всегда расположена внизу.

Смазка — разбрызгиванием, как и у двигателя Л-3. Для заливки картера рекомендуется применять автол марок № 8, Т или 10. Объем заливаемого масла при верхнем уровне — 2,25 *л*. План смазки двигателя указан на рис. 23. Для смазки подшипников вентилятора может быть использован тавот или солидол Л. Шестерни и регулятор, находящиеся в распределительном картере, смазываются брызгами, проходящими через отверстия в переднем подшипнике кулачкового валика.

Подобным же образом смазываются и шариковые подшип-

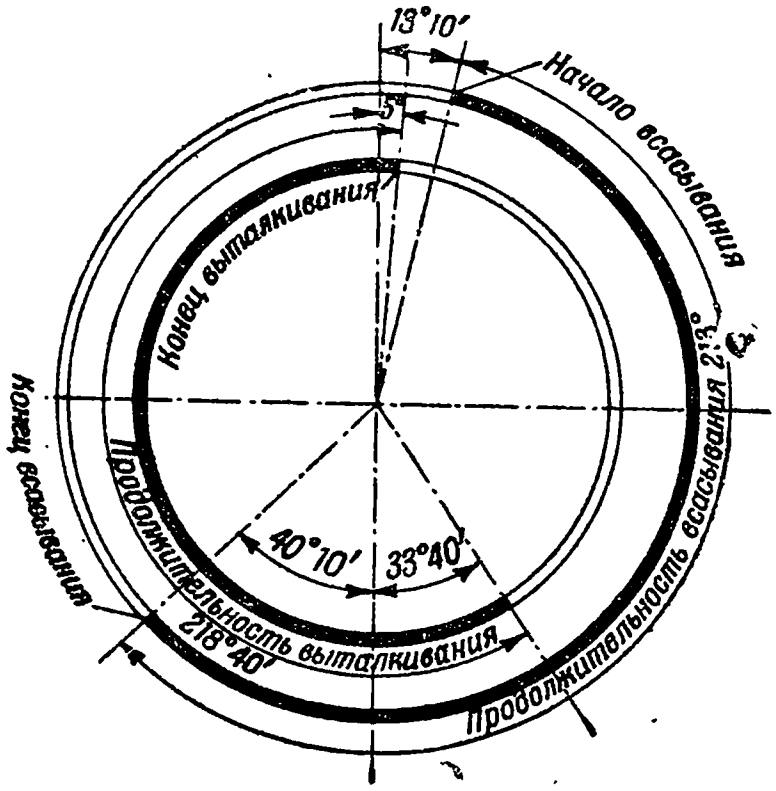


Рис. 21. Диаграмма распределения двигателей Л-6 и Л-6/2.

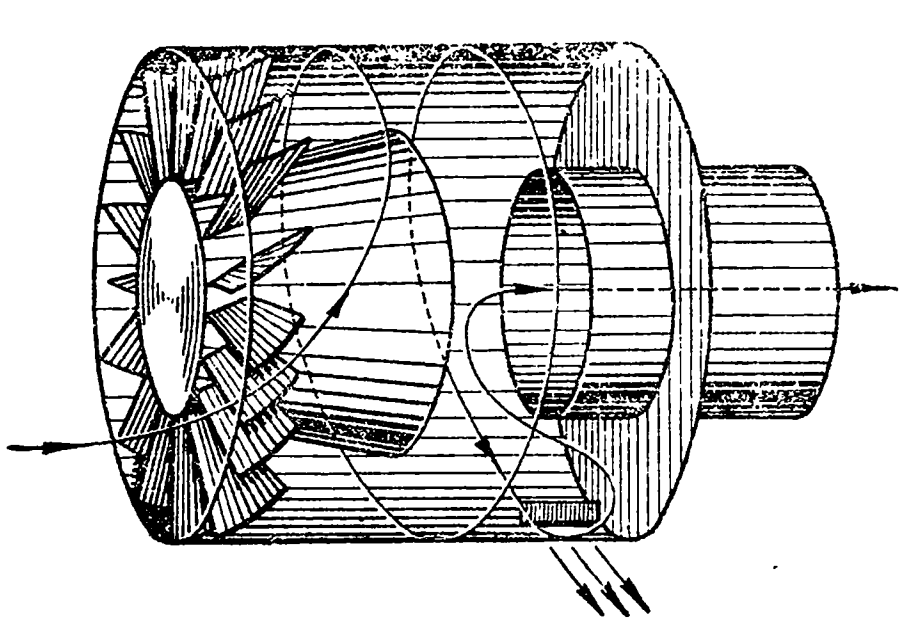


Рис. 22. Схема фильтра для воздуха.

ники промежуточной шестерни. Брызги масла, попавшие в карман кронштейна, отводятся на рабочие поверхности через высверленные отверстия в валике. В распределительном картере на определенном уровне имеется литое ребро для удержания масла. Смазка подшипников кулачкового валика, коленчатого вала, толкателей и направляющих клапанов осуществляется масляной пылью, образующейся во время работы в верхнем и нижнем картерах.

Охлаждение двигателя — водяное, термосифонное при помощи сотового радиатора *12* (рис. 19), прикрепленного на кронштейне к верхнему картеру двигателя; емкость системы охлаждения — около *7 л*. К горловине внутри верхнего бачка подведен конец контрольной трубки; другой конец ее находится у верхней плиты кронштейна радиатора. При чрезмерном наполнении вода через эту трубку выливается наружу. В случае закипания воды давление в радиаторе, вследствие наличия этой трубки, не может повыситься настолько, чтобы повредить радиатор. В радиаторах с горловиной типа автомобиля ГАЗ контрольной трубки не имеется. Предохранение от чрезмерного повышения давления осуществляется крышкой специальной конструкции. Для повышения эффективности охлаждения двигателя радиатор снабжен двухлопастным вентилятором *13* (рис. 19), крыльчатка которого для

жесткости имеет продольное выштампованное ребро. Вентилятор приводится во вращение ремнем от шкива, отлитого за одно целое с маховиком. Крыльчатка укреплена болтами на шкиве вентилятора посредством чашечки-подкладки, приваренной электросваркой. Вентилятор вращается на шариковых подшипниках, плотно сидящих на валике, закрепленном в кронштейне. Для смазки их служит тавотница; если ее нет, то смазка подшипников в шкиве производится тавотом, предварительно заложенным при сборке.

Зажигание в двигателе Л-6/2 происходит при помощи свечей от магнето высокого напряжения. Магнето установлено с левой

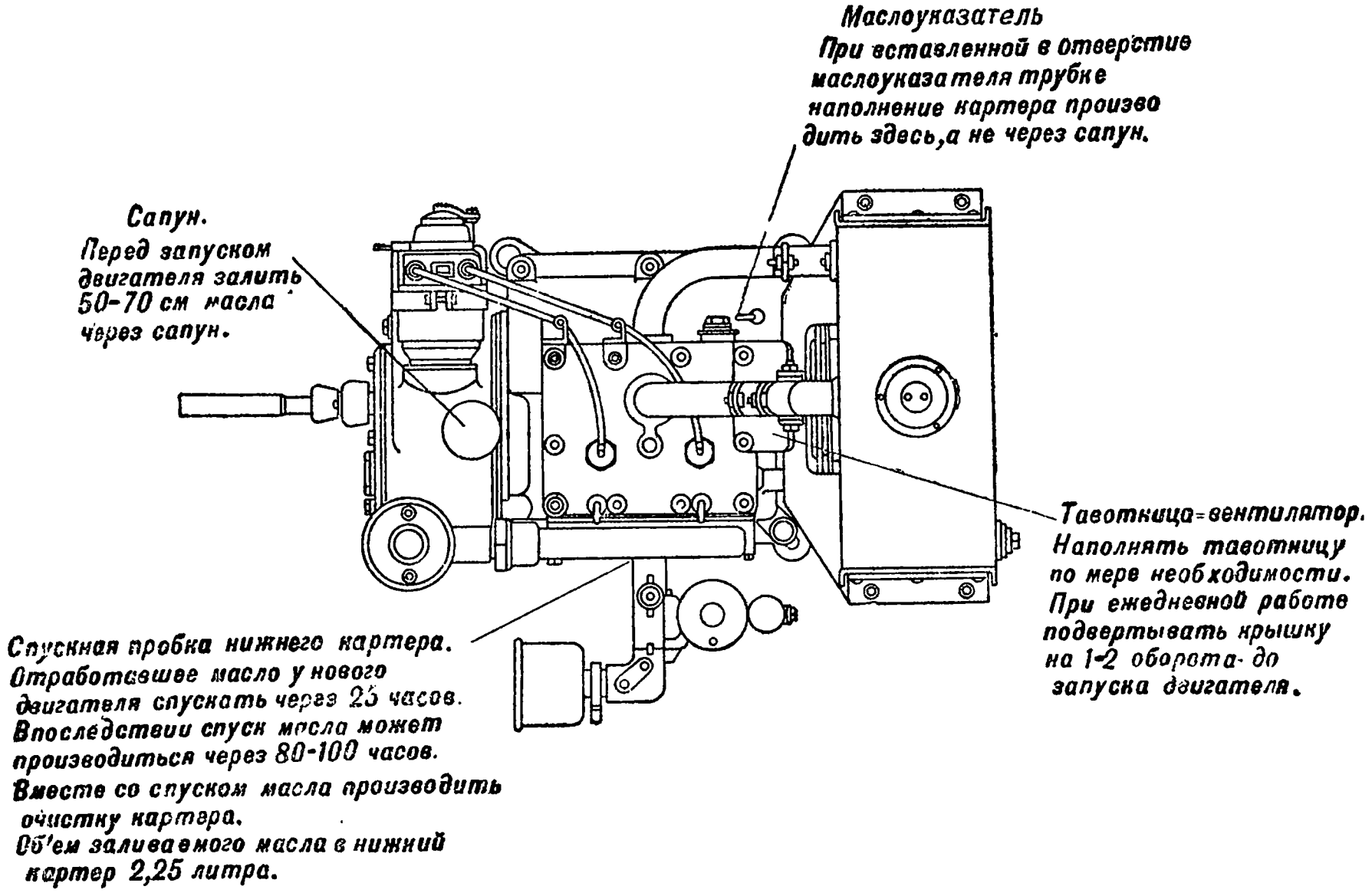


Рис. 23. План смазки двигателя Л-6/2.

стороны распределительного картера на специальной цилиндрической площадке, имеющей радиус обработанной поверхности 50 *мм*. Якорь магнето вращается шестеренкой, надетой на конус конца вала якоря и закрепленной гайкой. Направление вращения, если смотреть со стороны привода, правое (по часовой стрелке).

Применение двигателя в составе агрегата заставляет обращать особое внимание на регулировку; назначение регулятора — поддерживать постоянное число оборотов при разных нагрузках двигателя. Регулировка достигается закрытием или открытием дроссельной заслонки карбюратора посредством связанной с ней системы рычагов. Принцип регулирования указан в описании двигателя Л-3.

Регулятор двигателя Л-6/2, центробежного типа, приведен на рис. 24. У некоторых двигателей Л-6/2 регулятор немного изме-

нен: пружина к рычагу регулятора *3* заменена спиральной; предохранительное кольцо *18* видоизменением упорной муфты *9* аннулировано. В некоторых случаях ставится регулятор повышенной чувствительности, что достигается применением четырех балансиров, качающихся на осях в специальной головке. Для удобства обслуживания группа регулятора смонтирована на крышке фланца распределительного картера и может быть вынута после освобождения двух болтов. Головка регулятора приводится во вращение штифтом, укрепленным в шестерне кулачкового валика, и там же центрируется в соответствующей выточке. Другой конец головки — валик — вращается в шариковом подшипнике, помещенном во фланце распределительного картера. Внутри валика имеется стержень, на который действуют концы балансиров.

Для уравновешивания центробежных сил, появляющихся при работе и передаваемых стержнем, там же, внутри валика, поставлена пружина, регулируемая гайкой. Конец стержня, проходящий через нее, имеет шарик, который одной точкой соприкасается с рычажком валика регулятора при нажатии на последний. На конце валика, с правой стороны, рычажок прикреплен к поводку. Далее схема передачи к дросселю остается прежней.

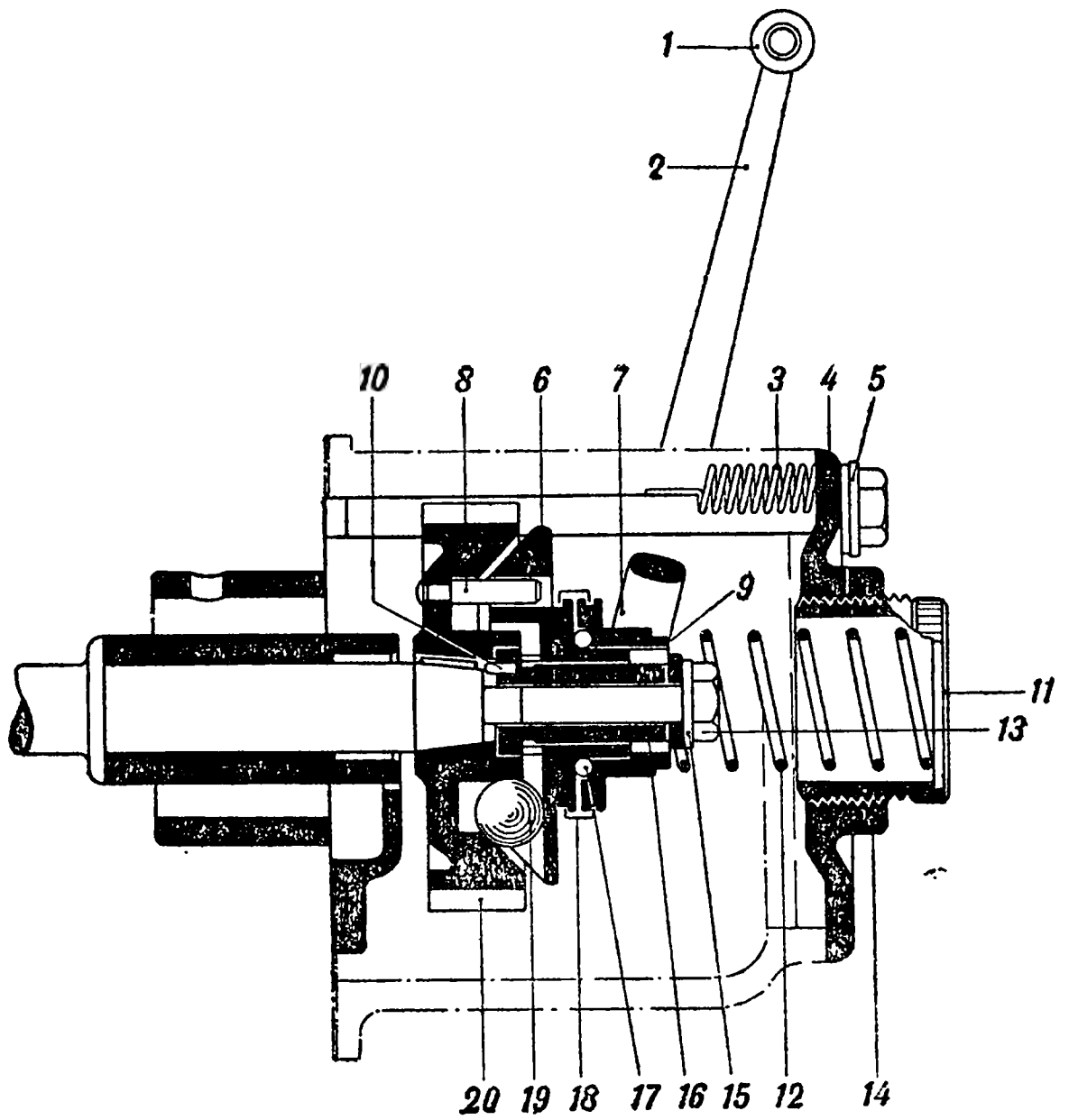


Рис. 24. Регулятор двигателя Л-6/2:

1 — палец шаровой к рычагу,
2 — рычаг,
3 — пружина к рычагу,
4 — фланец,
5 — кронштейн пружины рычага,
6 — муфта подвижная,
7 — валик с вилкой,
8 — штифт к шестерне,
9 — муфта упорная,
10 — штифт к втулке;
11 — гайка регулировочная,
12 — пружина регулятора,
13 — болт распределительной шестерни,
14 — контргайка,
15 — шайба упорная.
16 — втулка направляющая,
17 — шарик упорной муфты,
18 — кольцо предохранительное.
19 — шарик балансирный.
20 — шестерня на распределительный валик.

Для откидывания рычажка регулятора во время работы в прежнее положение на валик его надета спиральная пружина, своим концом упирающаяся в крышку фланца картера. Регулировка пружины совершается специальным ключом, поворачивающим гайку в конце валика. Все регулируемые части регулятора при работе двигателя закрыты.

Пуск в ход двигателя производится вручную при помощи специальной рукоятки *14* (рис. 20).

Двигатель Л-6 отличается от Л-6/2 уменьшенным объемом цилиндров и конструктивным изменением в цилиндровом блоке (блок сделан в одной отливке с верхней половиной картера), укороченным поршнем, с поршневым пальцем меньшего диаметра, несколько иной конструкцией толкателей, регулятора и вентилятора.

Двигатели Л-12/2 (рис. 25) и Л-12 отличаются от описанных Л-6/2 и Л-6 числом цилиндров. В Л-12/2 четыре цилиндра, по два в одной отливке. Коленчатый вал *2* на трех опорах — шариковых подшипниках *3;* распределительный валик *4,* сделанный за одно целое с кулачками, также на трех опорах. Вентилятор *10* радиатора *9*, четырехлопастный, приводится в движение ремнем *11* трапецоидального сечения от шкива на маховике *12*. Масло для смазки наливается непосредственно в картер двигателя через трубку маслоуказателя в количестве 4,4 *л* до верхнего уровня. Внешняя характеристика двигателя Л-12/2 показана на рис. 26.

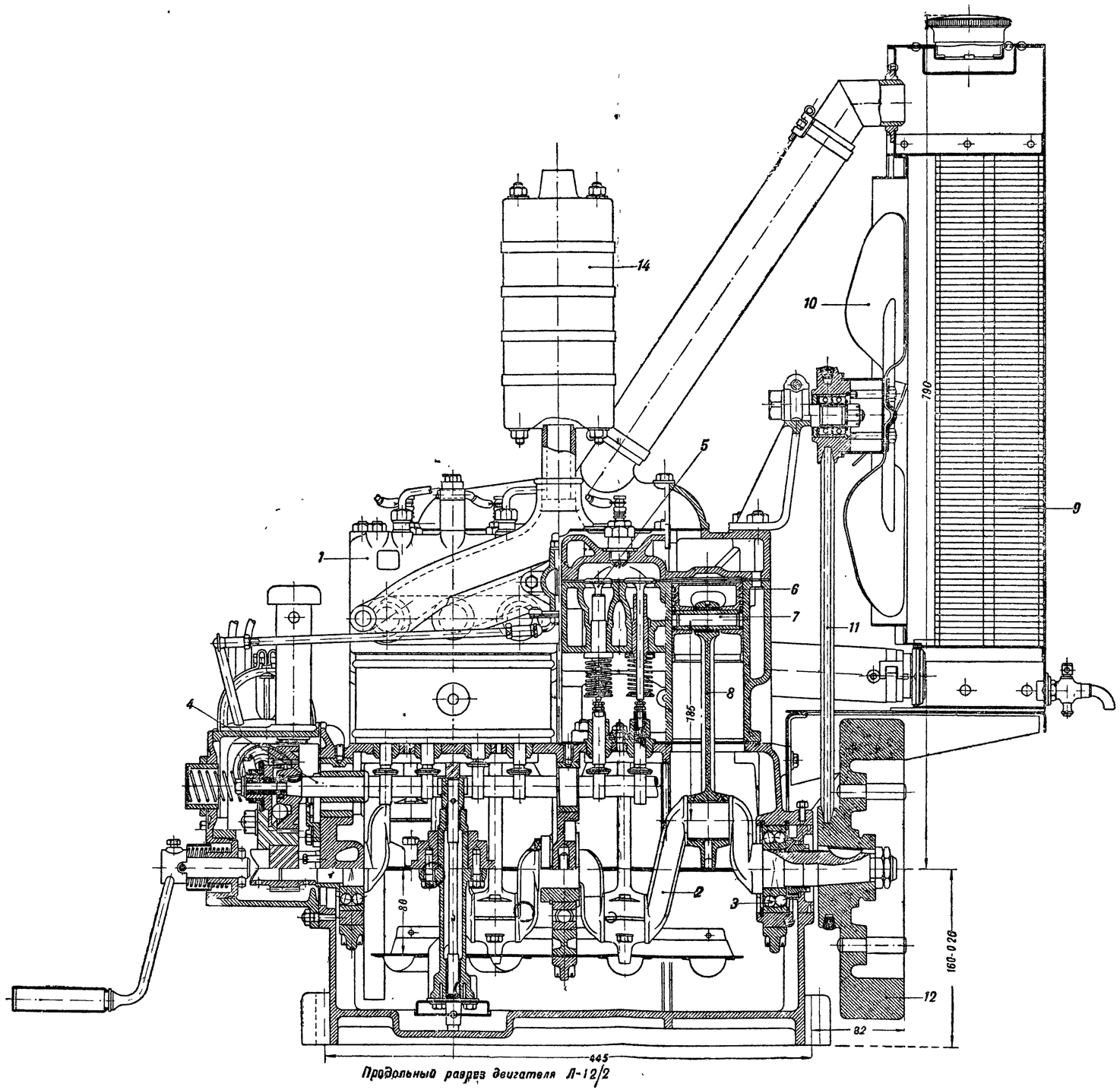
Двигатели семейства ЛД представляют собой моторы легкого жидкого топлива (бензина), двухтактные, мощностью 6 и 12 *л. с.* на валу, с маркой соответственно ЛД-6 и ЛД-12. Двухтактные двигатели ЛД менее экономичны и менее надежны, чем четырехтактные типа Л, более легки в производстве. Основные данные двигателей ЛД приведены в табл. 3.

Таблица 3

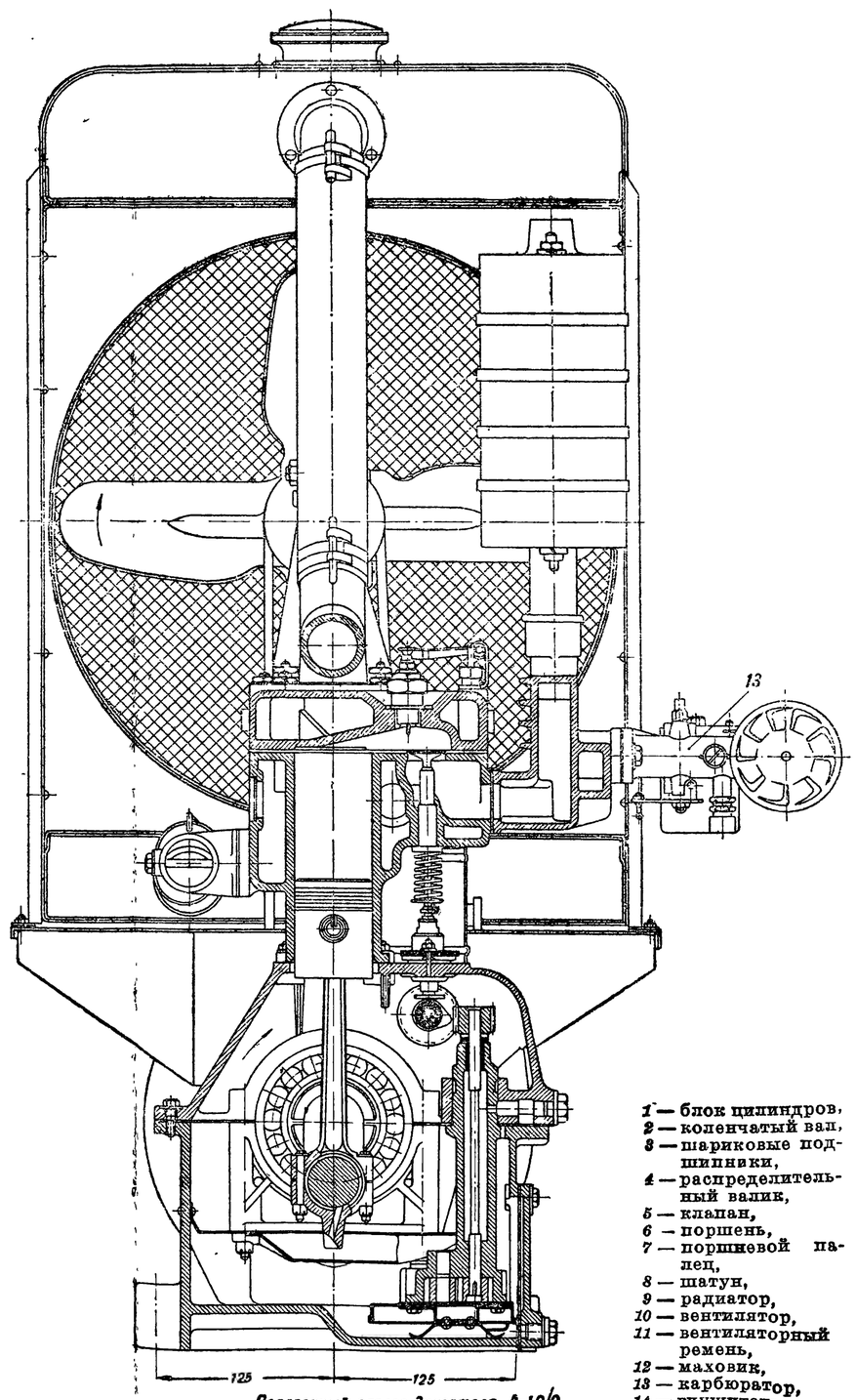
Основные данные двигателя семейства ЛД

Параметры двигателя	ЛД-6	ЛД-12
Тип	Двухтактный, вертикальный	
Мощность, *л. с.*	6	12
Число цилиндров	1	2
Диаметр цилиндров, *мм*	82	82
Ход поршня, *мм*	82	82
Литраж, *см*³	433	866
Число оборотов, об/мин.	2 200	2 200
Вес двигателя (с водой), *кг*	90	180
Габариты, *мм*:		
длина	680	870
ширина	420	420
высота	645	645
Расход бензина *л. с. ч.*	400—420	400—420
Емкость бака для горючего, *кг*	22	27
Емкость системы охлаждения, *л*	7	12

Принцип действия двигателя состоит в следующем (рис. 27). Полный цикл работы в нем (всасывание, сжатие, рабочий ход и выхлоп) осуществляется за два такта, т. е. за два хода поршня вверх и вниз, или за один оборот. При ходе поршня *1* вверх в кри-



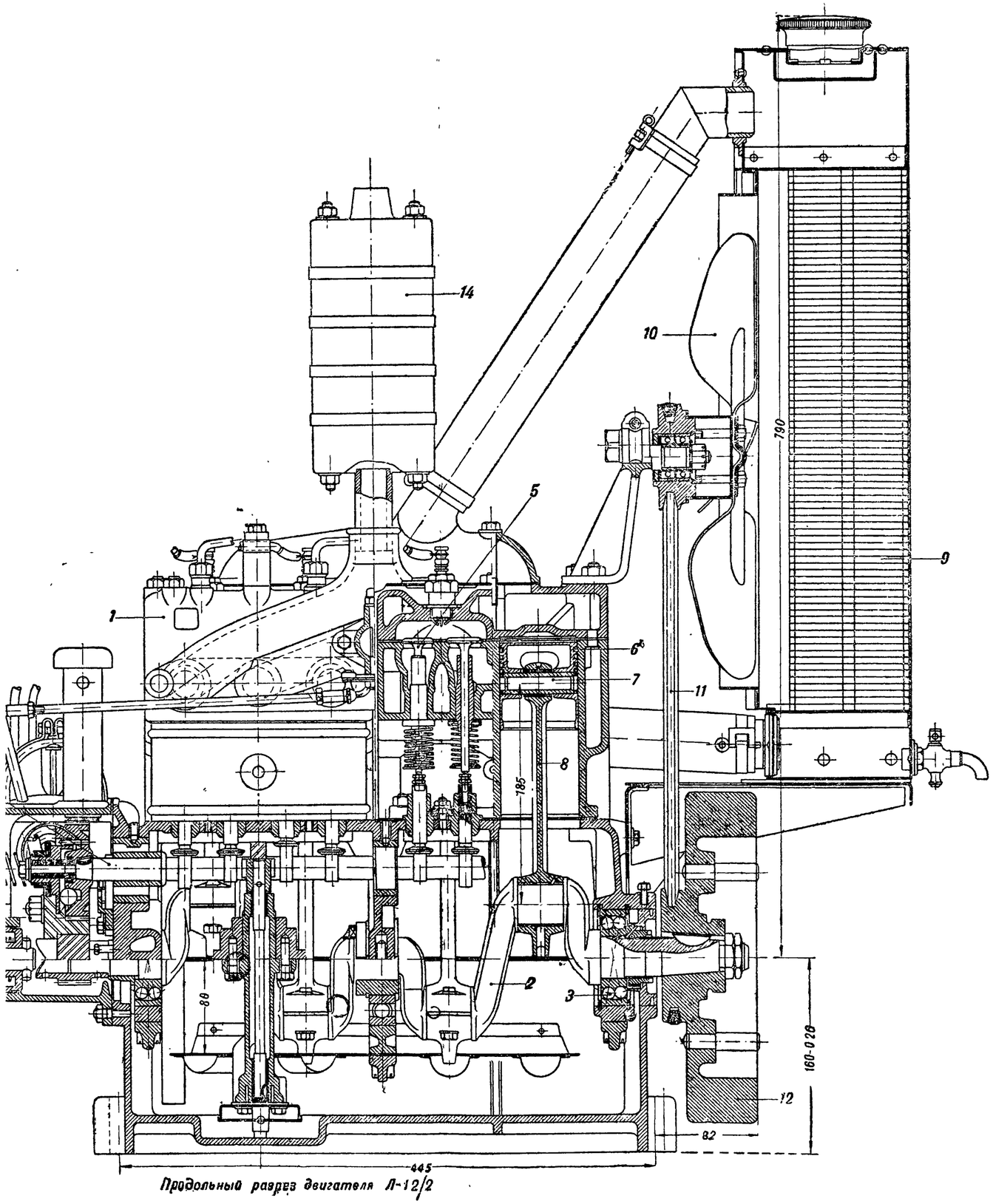
Продольный разрез двигателя Л-12/2



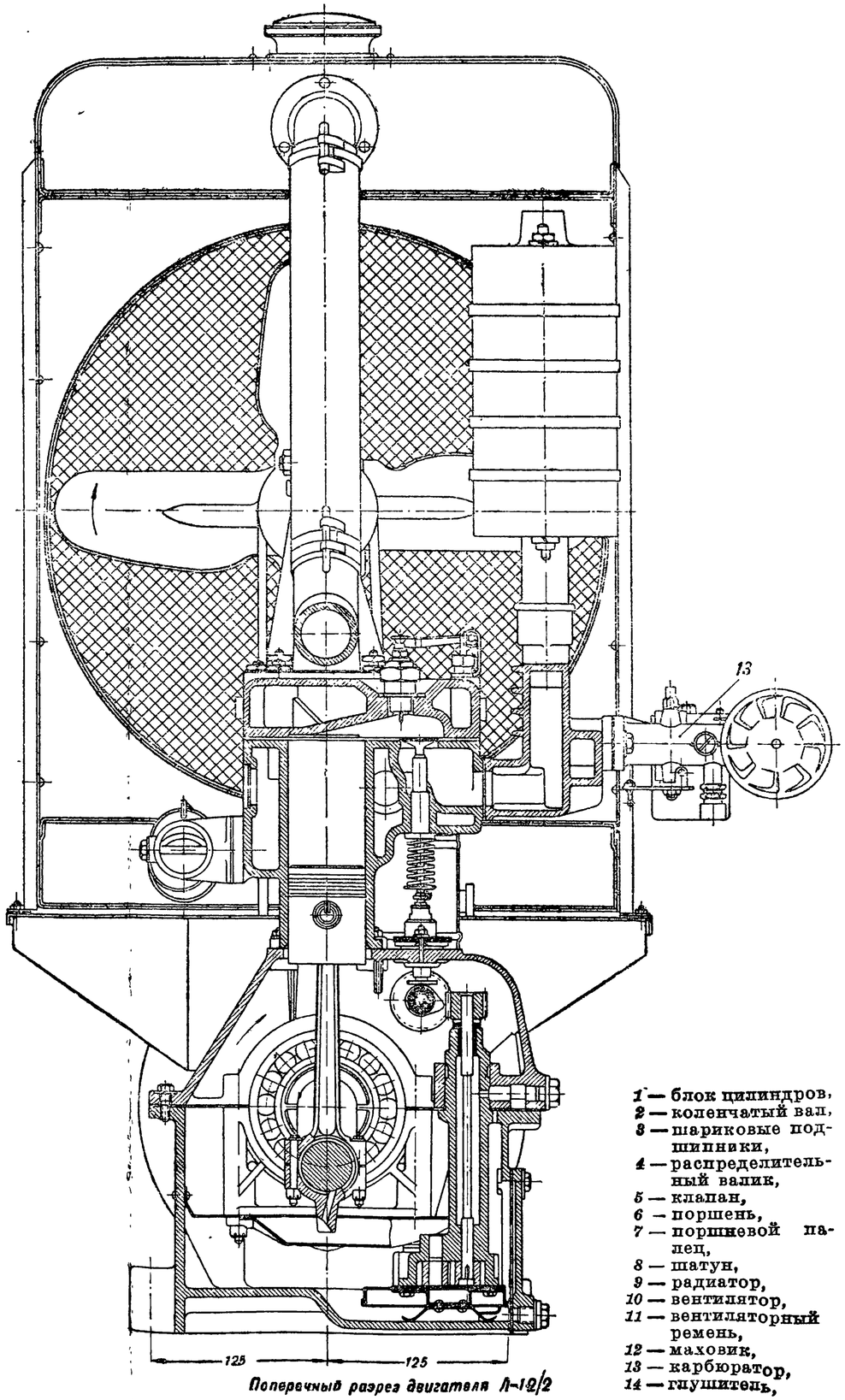
Поперечный разрез двигателя Л-12/2

1 — блок цилиндров,
2 — коленчатый вал,
3 — шариковые подшипники,
4 — распределительный валик,
5 — клапан,
6 — поршень,
7 — поршневой палец,
8 — шатун,
9 — радиатор,
10 — вентилятор,
11 — вентиляторный ремень,
12 — маховик,
13 — карбюратор,
14 — глушитель.

Рис. 25. Двигатель типа Л-12/2:



Продольный разрез двигателя Л-12/2



Поперечный разрез двигателя Л-12/2

1 — блок цилиндров,
2 — коленчатый вал,
3 — шариковые подшипники,
4 — распределительный валик,
5 — клапан,
6 — поршень,
7 — поршневой палец,
8 — шатун,
9 — радиатор,
10 — вентилятор,
11 — вентиляторный ремень,
12 — маховик,
13 — карбюратор,
14 — глушитель.

Рис. 25. Двигатель типа Л-12/2:

вошипной камере создается разрежение; в конце этого хода поршень своим нижним краем открывает всасывающие окна *2*, и наружный воздух под атмосферным давлением через карбюратор и всасывающую трубу врывается в картер. Проходя через карбюратор, он захватывает из жиклера смесь бензина с маслом, причем масло распыляется, а бензин испаряется и смешивается в определенной пропорции (в среднем 1 : 15 по весу) с воздухом; эта смесь из распыленного масла, паров бензина и воздуха заполняет кривошипную камеру, причем масло идет на смазку коренных и шатунных подшипников, стенок цилиндра, поршня,

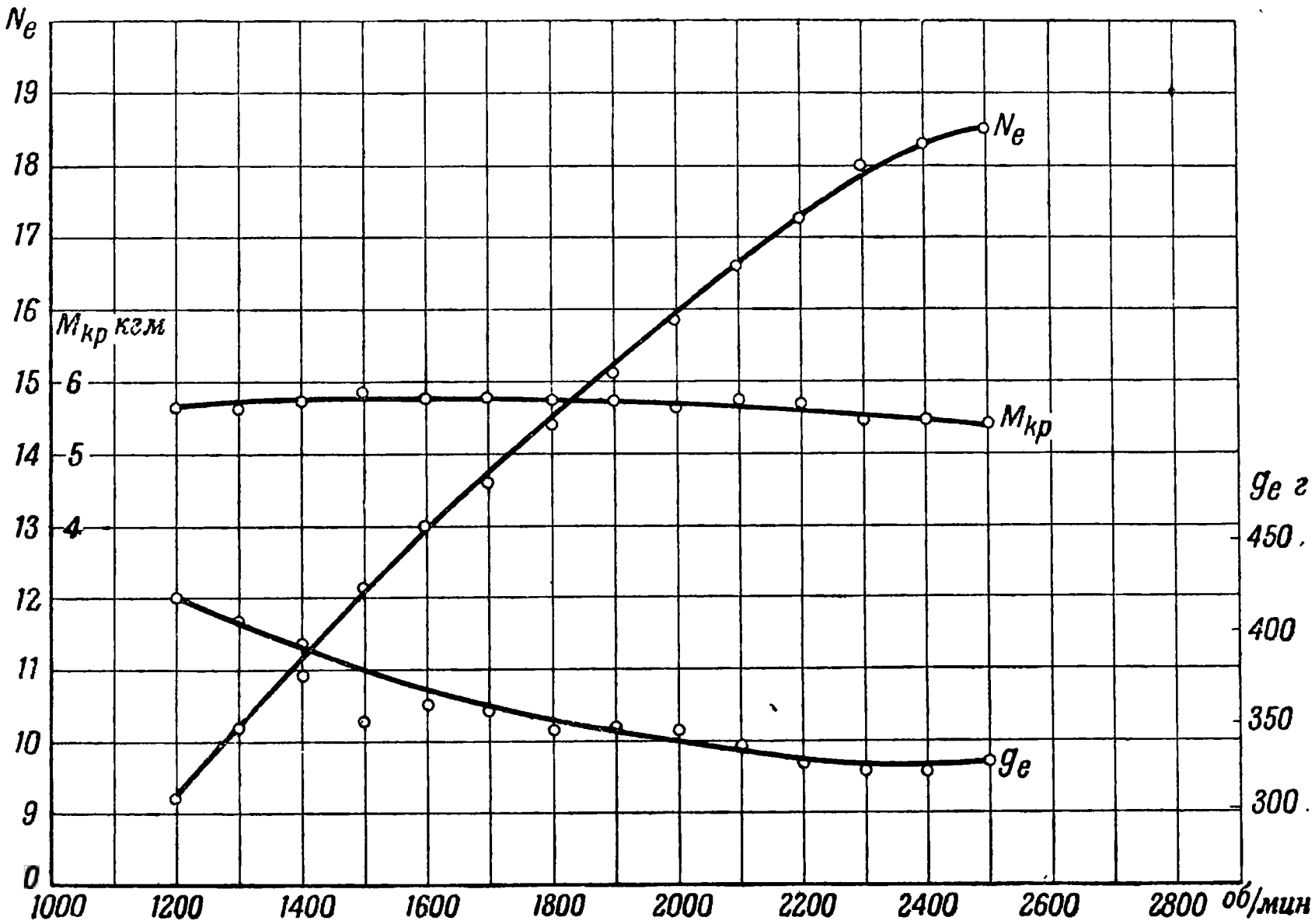


Рис. 26. Внешняя характеристика двигателя Л-12/2.

его колец и пальца. При этом же ходе поршня вверх в цилиндре происходит сжатие поступившей туда ранее из кривошипной камеры смеси воздуха и паров бензина, которая в конце хода сжатия с некоторым опережением (от 20 до 43,5° поворота маховика до верхней мертвой точки) воспламеняется от электрической искры свечи *3*. К моменту прихода поршня в верхнюю мертвую точку (в. м. т.) горение распространяется на весь заряд сжатой рабочей смеси, и под влиянием расширяющихся газов поршень, пройдя верхнюю мертвую точку, двигается вниз, совершая рабочий ход и в то же время сжимая смесь воздуха и паров бензина в кривошипной камере. К концу рабочего хода поршень своим верхним краем открывает выхлопные *4* и вслед за ними продувочные окна; продукты сгорания под влиянием остаточного давления выбрасываются через выхлопную трубу и глушитель в атмосферу. Сжатая в кривошипной камере свежая смесь через

продувочный канал *5* и продувочные окна в цилиндре *6* и поршне *7* врывается в цилиндр и, благодаря отражающему действию гребня поршня, омывает и заполняет его, способствуя окончательному удалению отработанных газов (часть смеси при этом уходит через выхлопные окна). После того как поршень пройдет нижнюю мертвую точку (н. м. т.) и закроет продувочные выхлопные окна, цикл работы двигателя повторяется, а именно: при ходе поршня вверх — в картере разрежение и всасывание, в цилиндре—сжатие и вспышка; при ходе поршня вниз — в картере сжатие, в цилиндре — рабочий ход, выхлоп и продувка. Маховик принимает на себя часть излишней энергии в виде живой силы при ходе поршня вниз (рабочий ход) и возвращает ее обратно при ходе поршня вверх.

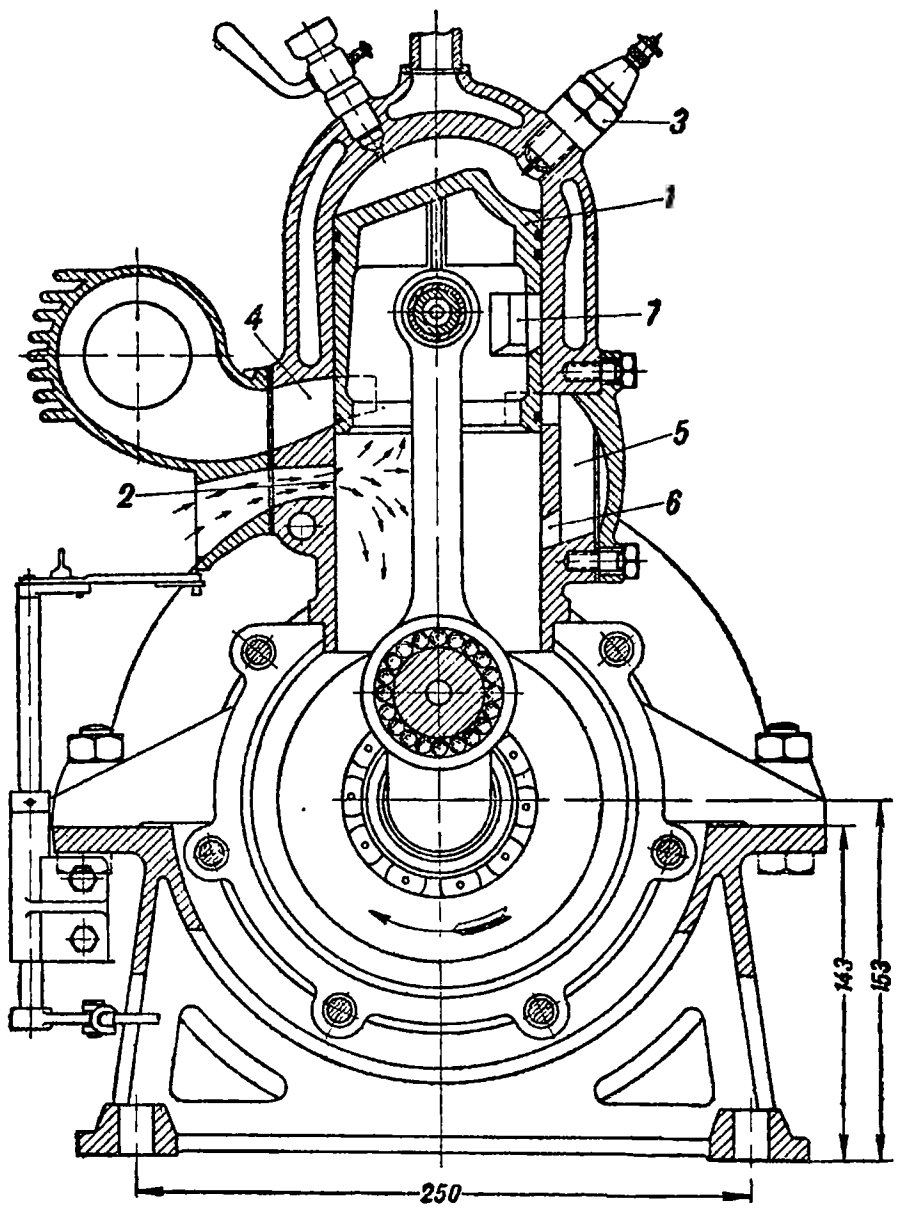


Рис. 27. Поперечный разрез двигателя ЛД-6. Кривошипно-шатунный механизм в положении начала рабочего хода (в.м.т.):
1 — поршень,
2 — всасывающее окно,
3 — свеча,
4 — выхлопное окно,
5 — продувочный канал,
6 — продувочное окно цилиндра,
7 — продувочное окно в поршне.

Пуск в ход двигателя — от руки, заводной рукояткой. Карбюратор — ГАЗ-Зенит, с диаметром выходного отверстия 30 *мм*. В карбюратор поступает самотеком смесь бензина с маслом: 10—7 частей масла и 90—93 части бензина, т. е. 1 : 9 — 1 : 13 (по объему). Топливо — бензин 2-го сорта, масло — автол. Отдельно смазываются автолом шестерни привода помпы и магнето, густой смазкой (солидол, консталин)—два шариковых подшипника в шкиве вентилятора.

Зажигание двигателей—от магнето высокого напряжения правого вращения; свечи — с резьбой 18 *мм* (желательно удлиненные и для высоких температур). Охлаждение двигателя — водяное: радиатор и центробежный насос. Регулировка — автоматическим центробежным регулятором, действующим на дроссельную заслонку карбюратора.

Фундаментная рама, картер, цилиндр, поршневые кольца (3 шт.), маховик — чугунные; поршневой палец, шатун, коленчатый вал, шестерни — стальные, цементированные; поршень — из медно-алюминиевого сплава; подшипники коренные вентилятора и поперечного вала—шариковые; подшипники кривошипной шейки — из стальных роликов размером 6 × 12 *мм*, катающихся без обоймы непосредственно по цементированным поверхностям шейки и нижней шатунной головки.

Степень неравномерности — 1/75; степень сжатия — около 5; объем камеры сжатия — около 80 *см*³; среднее эффективное давление (при 2 200 об/мин. и мощности 6—4 *л. с.*) — 3 *кг* на 1 *см*².

Двигатель ЛД-12 по своему типу — спаренный двигатель Л-6 двухтактный, двухцилиндровый *1*, с вертикально расположенными цилиндрами (рис. 28). Основные данные двигателя указаны в табл. 3.

В некоторых случаях, в целях облегчения первичного двигателя, приходится применять воздушное охлаждение. Например, для вьючных и переносных передвижных электрических станций,

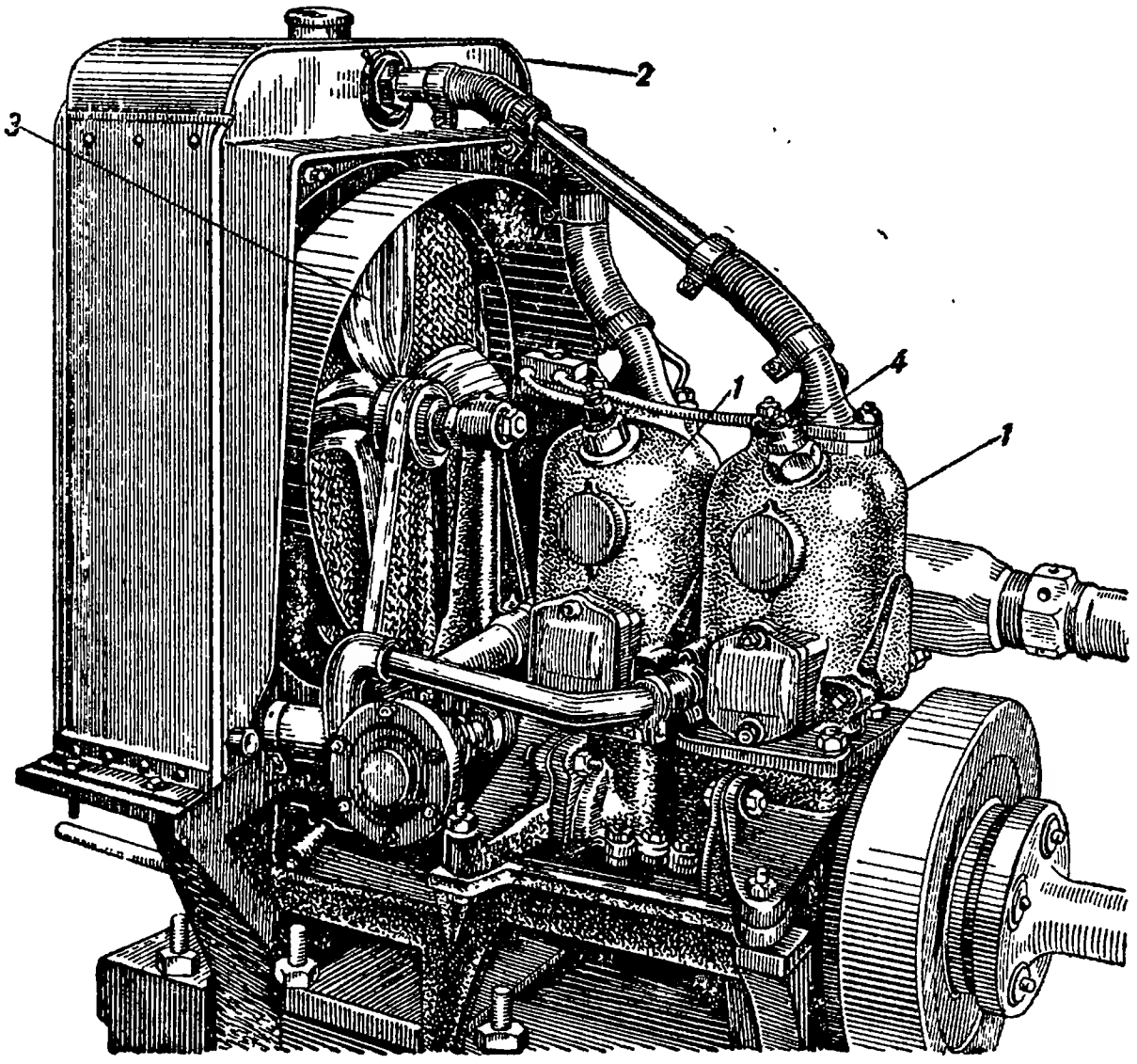


Рис. 28. Двигатель типа ЛД-12:
1 — цилиндр, *3* — вентилятор,
2 — радиатор, *4* — свеча.

где вес имеет исключительное значение, могут быть применены подобные быстроходные двигатели. В последнее время появились двигатели В-3 с воздушным охлаждением, мощностью до 3 *л. с.*

Недостатки двигателей с воздушным охлаждением:

1) слабое охлаждение из-за малой теплоемкости и плохой теплопроводности воздуха;

2) меньший срок службы;

3) специальные условия смазки (более вязкое масло);

4) меньшая экономичность.

Преимущества:

1) меньший вес;

2) не нуждается для работы в воде.

Для более интенсивного охлаждения цилиндра *1* боковую поверхность снабжают ребрами *2* (рис. 29), что увеличивает поверхность, через которую тепло передается воздуху; ток воздуха

между ребрами усиливается посредством вентилятора. Основные данные двигателя В-3 приведены в табл. 4.

Таблица 4

Основные данные двигателя В-3

Характеристика	Данные двигателя
Тип	Четырехтактный, вертикальный
Мощность, *л. с.*	3
Число цилиндров	1
Диаметр цилиндра, *мм*	60
Ход поршня, *мм*	66
Литраж, *см*³	187
Число оборотов в минуту	3 000
Вес двигателя, *кг*	22
Габариты, *мм*:	
длина	390
ширина	315
высота	355
Топливо	Бензин 2-го сорта
Смазка	Разбрызгиванием под давлением
Зажигание	Магнето высокого напряжения

Для подвижных электрических станций средней мощности в качестве первичных двигателей используют автомобильные двигатели. Стационарный режим работы двигателя, конечно, резко отличается от условий эксплоатации транспорта. В то время как на автомобиле от двигателя требуется мягкая характеристика, быстрое реагирование на изменение путевых условий, при стационарной работе электростанций необходимо поддерживать постоянство числа оборотов, особенно для станций переменного тока. Охлаждение двигателя автомобиля в сильной степени усиливается встречным потоком воздуха при движении, что не наблюдается при работе его в качестве первичного двигателя электростанции. Основные доделки при приспособлении автомобильных двигателей для подвижных электрических станций заключаются в снабжении их регуляторами оборотов и в усилении системы охлаждения. Куль-

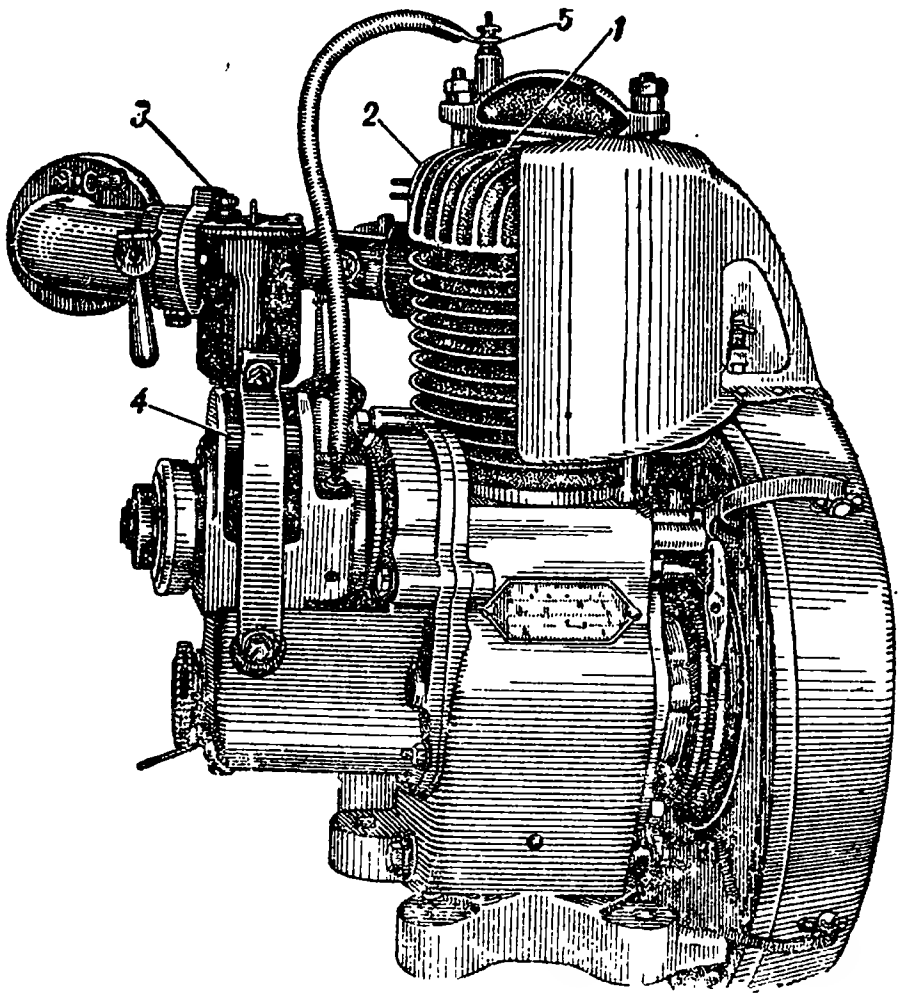


Рис. 29. Двигатель типа В-3:
1 — цилиндр, *4* — магнето,
2 — ребра, *5* — свеча.
3 — карбюратор,

турные условия эксплоатации вызывают также необходимость установки дополнительных приборов, как-то: счетчик оборотов, позволяющий следить мотористу за их постоянством, указатель уровня горючего в баке, термометры для измерения воды в радиаторах и масла в картере и контрольная лампочка, загорающаяся только при остановленном двигателе. Все указанные приборы

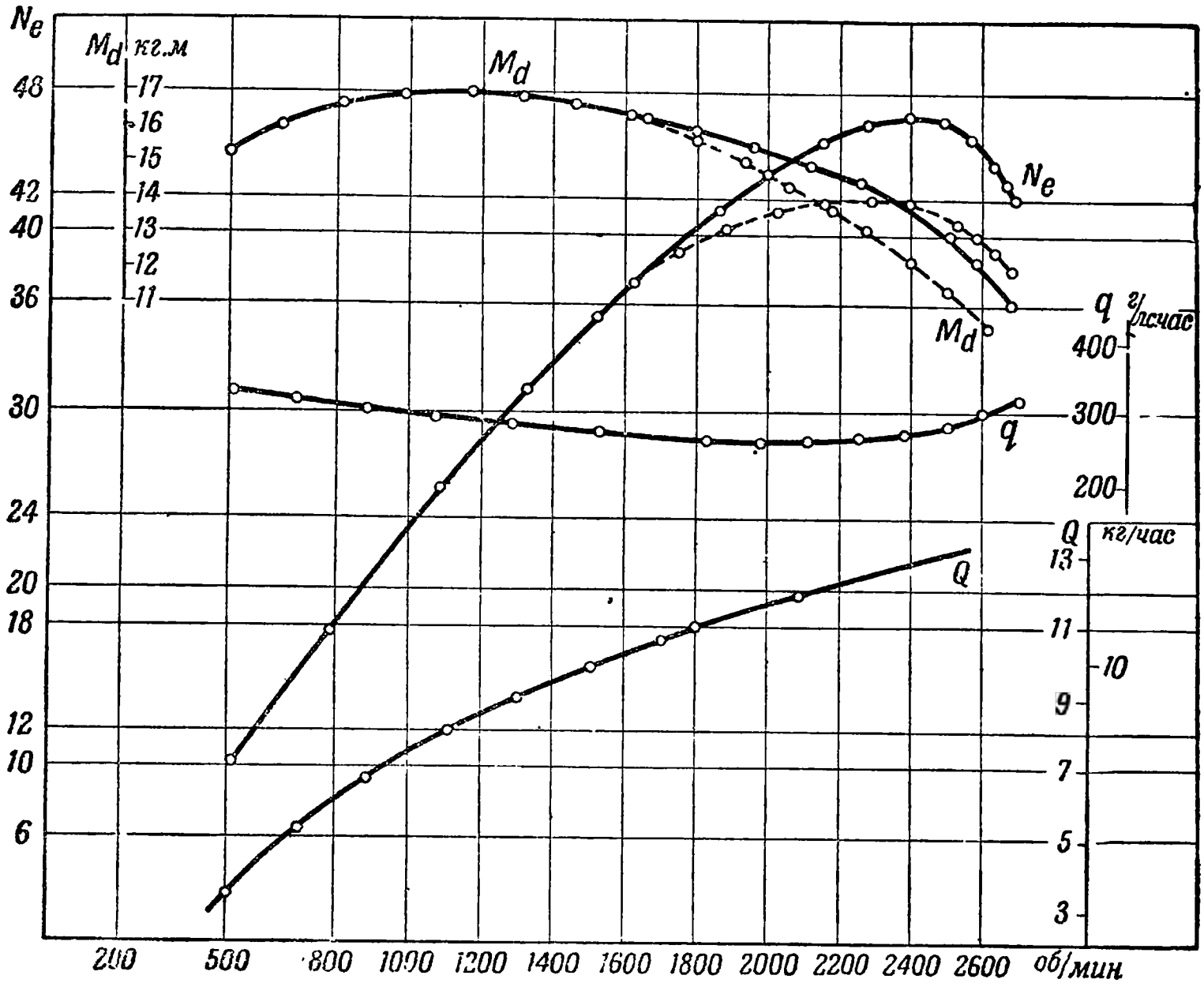


Рис. 30. Кривые мотора ГАЗ модели АА:

N_e — мощность,
Md — вращающий момент,
Q — расход горючего в час,
q — удельный расход горючего в зависимости от числа оборотов.

монтируются на щите управления, что позволяет обслуживающему персоналу удобно и надежно эксплоатировать установку.

Для подвижных станций используются обычно двигатели автомобилей ГАЗ и ЗИС, основные данные которых приводятся ниже, а главнейшие характеристики показаны на рис. 30[1] и 31. Приведенные в табл. 5 числовые показатели даны для двигателя, работающего в составе агрегата подвижной электрической станции.

---

[1] Из кривой мощности видно, что максимальная мощность двигателя около 46 *л. с.* может быть развита двигателем только непродолжительное время При достаточно длительной работе двигателя нагрев всасывающего трубопровода чрезмерно увеличивается, что влечет за собой уменьшение коэфициента наполнения. и кривая мощности пойдет, как указано пунктиром; то же явление, естественно, имеет место и в кривой вращающих моментов.

Таблица 5

Основные данные автомобильных двигателей

Характеристика	Данные двигателей	
	ГАЗ	ЗИС
Модель	АА	ЗИС-5
Тип	Четырехтактный,	вертикальный
Число цилиндров	4	6
Диаметр цилиндра, *мм*	98,5	101,6
Ход поршня, *мм*	108	114,3
Литраж, *л*	3,28	5,55
Степень сжатия	4,22	4,7
Максимальная мощность по валу, *л. с.*	35	60
Число оборотов, об/мин	1 500	1 500
Цилиндры	Моноблок, головка съемная, общая для всех цилиндров	Моноблок, головка съемная
Картер	Нижний картер съемный	Нижняя половина картера съемная
Коленчатый вал	На трех подшипниках	На семи скользящих подшипниках
Поршневые кольца	По три на поршень, нижнее кольцо с прорезями для отвода смазки	По четыре на поршень
Смазка	Самотеком и разбрызгиванием. Подача масла от шестеренчатого насоса	Под давлением 3 *am* от шестеренчатого насоса
Нормальный объем масла в картере, *л*	4,72	12
Карбюратор	ГАЗ-Зенит, диаметр патрубка 30 *мм*	Зенит, модель А-3
Охлаждение	Водяное циркуляционное	Водяное циркуляционное от центробежного насоса
Емкость охлаждающей системы, *л*	35	40
Зажигание	Батарейное	Батарейное
Диаметр запальных свеч, *мм*	22	22
Топливо	Бензин 2-го сорта	Бензин 2-го сорта
Емкость бака для горючего, *л*	38	160

Продолжительная работа двигателей ГАЗ мощностью 24 *л. с.* и ЗИС-5 — 48—50 *л. с.* (мощность, потребная для обеспечения работы генератора с учетом его к. п. д. и потерь в соединительном приспособлении) обеспечивается заменой охлаждающей системы. Расчет показывает, что приходится менять радиатор и вентилятор, так как оба эти элемента рассчитываются только совместно. Емкость радиатора для двигателя ГАЗ увеличивается с 11,5 до 35 *л* и соответственно заменяется вентилятор с двухлопастного на четырехлопастный с увеличенными размерами лопастей. Для двигателя ЗИС-5 устанавливается новый радиатор емкостью 40 *л* вместо прежнего автомобильного емкостью 25 *л*.

Особого внимания требует система регулировки хода агрегата. Необходимо поддерживать на постоянной высоте (в извест-

ных пределах) число оборотов двигателя при всех изменениях нагрузки — от холостого хода до полной. Нагрузка станции переменного тока в основном силовая с поворотно-кратковременным режимом. Толчки нагрузки мгновенно снижают число оборотов первичного двигателя. С изменением числа оборотов двигателя изменяются напряжение на зажимах генератора и частота переменного тока, что в свою очередь отражается на колебании числа оборотов и крутящих моментов электродвигателей, включенных в сеть станции. Колебания напряжения устраняются под-

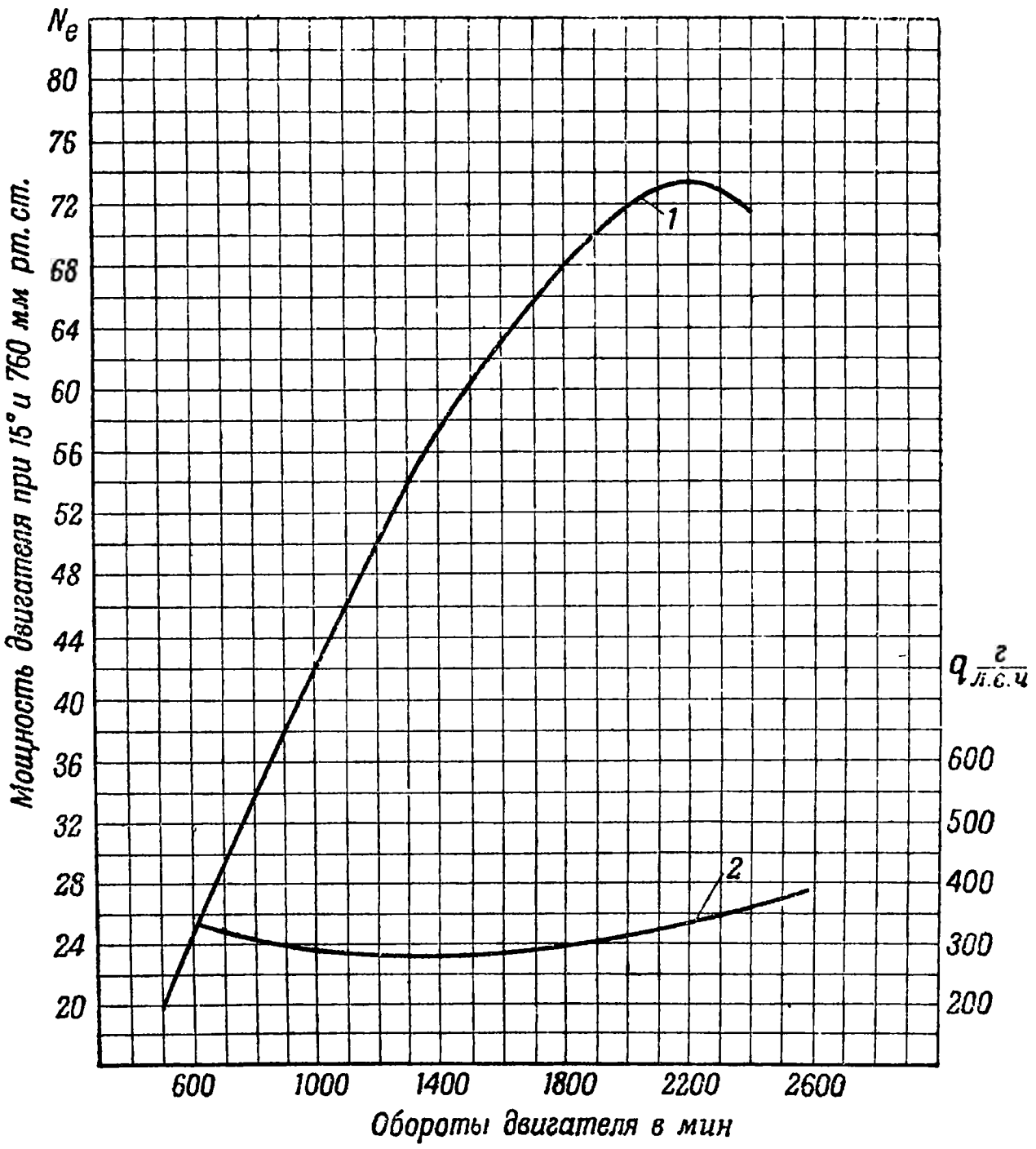


Рис. 31. Характеристика мощности и расхода горючего при полном дросселе двигателя ЗИС-5.

держанием числа оборотов первичного двигателя с помощью автоматических регуляторов оборотов и постоянства напряжения генераторов посредством регуляторов напряжения.

Регуляторы оборотов бывают трех типов: электромагнитные, центробежные и диференциальные.

Действие электромагнитного регулятора числа оборотов[1] основано на принципе электродвигателя. Железный сердечник, находящийся в магнитном поле, старается занять определенное положение; он действует одновременно на рычажную систему,

[1] „Сборник описаний новых средств инженерного вооружения РККА". Раздел 2 — „Электротехника и энергетика". Инж. управление РККА, Москва — Ленинград, 1935.

связанную с дополнительной дроссельной заслонкой карбюратора двигателя, и производит количественную регулировку последнего, изменяя поступление горючей смеси. Основные части регулятора показаны на рис. 32. Ярмо *1* собрано из листового железа в виде полого цилиндра. Обмотка *2* из изолированной проволоки намотана, согласно схеме, и включена на зажимы возбудителя генератора. При прохождении по обмотке тока в просвете ярма создается магнитное поле, и якорь *3* под его действием повертывается. Вращению якоря препятствует спиральная пружина *4*, стремящаяся поставить его в исходное положение. Качество регулировки зависит от натяжения пружины, произво-

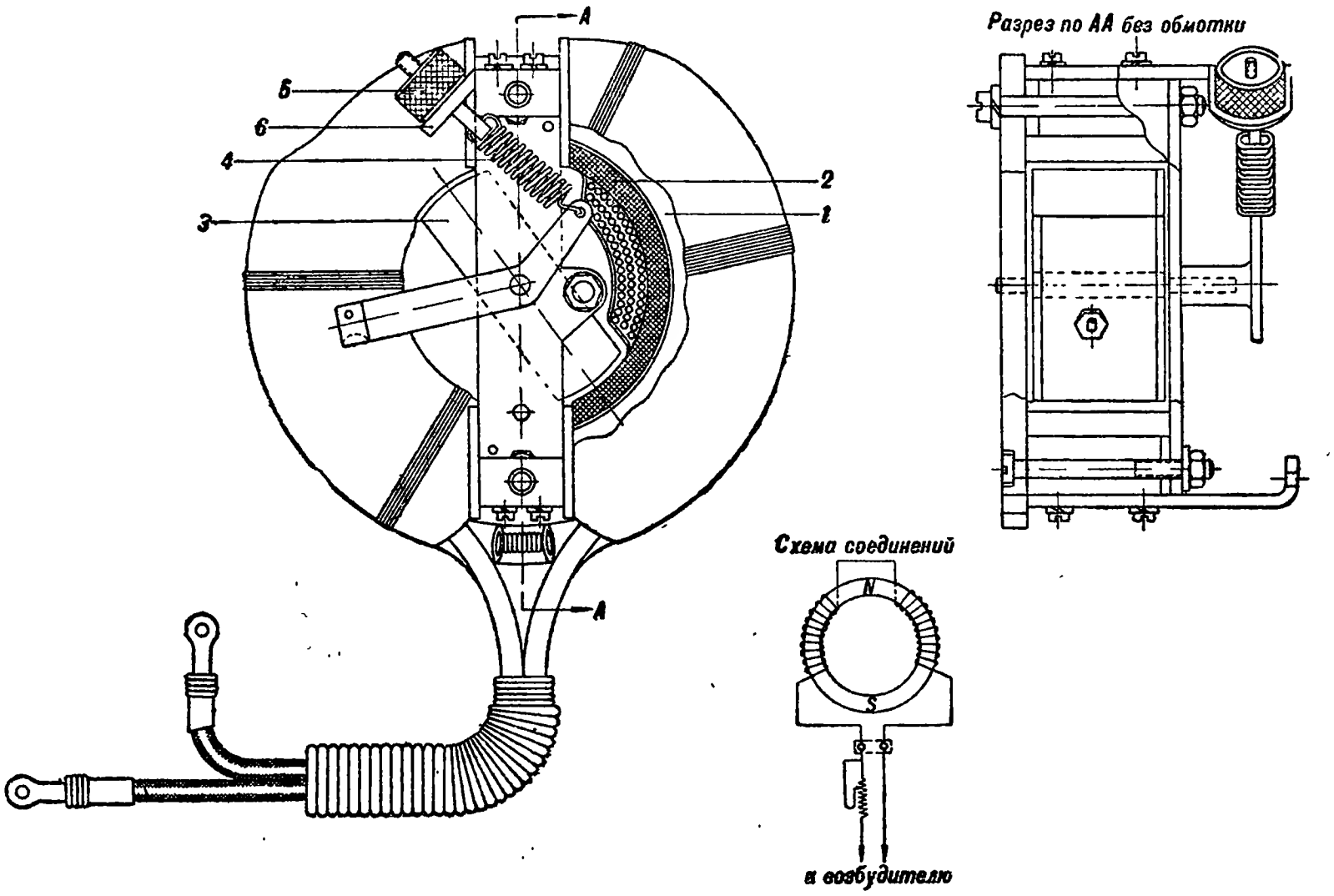


Рис. 32. Электромагнитный регулятор числа оборотов:

1 — ярмо,
2 — обмотка,
3 — якорь,
4 — пружина,
5 — гайка,
6 — полочка

димого гайкой *5*, положение которой фиксируется при помощи шпильки на самой гайке, входящей в отверстие на полочке *6*.

Работа электромагнитного регулятора заключается в следующем. При увеличении числа оборотов двигателя вследствие уменьшения нагрузки повышается напряжение возбудителя; сила тока в обмотке регулятора увеличивается, магнитное поле усиливается; якорь повертывается по направлению часовой стрелки, пересиливая силу упругости пружины и заставляя повернуться в том же направлении дополнительную дроссельную заслонку; при движении дроссельной заслонки уменьшается отверстие для прохождения рабочей смеси, и двигатель снижает обороты; при уменьшении числа оборотов двигателя вследствие увеличения нагрузки напряжение возбудителя уменьшается, сила тока в обмотке регулятора тоже уменьшается, ослабляя магнитное поле. Якорь под действием пружины повертывается против часовой

стрелки, вызывая такое же направление движения дополнительной дросселыной заслонки, что ведет к увеличению полезного отверстия для прохождения рабочей смеси; двигатель увеличивает обороты.

Необходимо обратить внимание на то, что данный регулятор связан с дополнительной дроссельной заслонкой, для чего приходится вводить к нормальному карбюратору Зенит, модель А-3, у двигателя ЗИС-5 дополнительный патрубок между карбюратором и всасывающей трубой. При установке на двигателях ЗИС-5 центробежных регуляторов системы Иванова, описание которых приводится дальше, дополнительная заслонка не применяется, а регулятор воздействует на основную дроссельную заслонку.

Центробежные регуляторы оборотов встречаются на подвижных станциях в двух вариантах выполнения: по схеме рис. 33 и системы инж. Иванова.

По схеме рис. 33 вал *1* регулятора соединяется с валом верхней шестерни редуктора (передача движения от двигателя к генератору). На валу регулятора насажена вилка *2*, на концах которой шарнирно помещены грузы *6* с рычагами *19*. Рычаги грузов упираются в муфту *5*, насаженную на вал регулятора. Муфта может перемещаться по оси вала и прижимается к рычагам грузов пружиной *4*. В муфте имеется вырез, в который вставлена вилка *17*, закрепленная наглухо на валике *18*, расположенном в плоскости, перпендикулярной к валу регулятора. Этот валик вращается в подшипниках, поставленных в коробку регулятора. На конце валика, выступающем из коробки регулятора, закреплен рычаг *7* и к нему тяга *8*, действующая на дополнительную дросселыную заслонку *12*, находящуюся в дополнительном патрубке *13*, установленном во всасывающем трубопроводе двигателя, выше существующей в обыкновенном двигателе дроссельной заслонки; таким образом, во всасывающем трубопроводе имеются две дроссельные заслонки.

Во время работы двигателя на движение автомобиля дополнительная дроссельная заслонка остается в открытом положении и регулирование производится посредством нижней (основной) дроссельной заслонки; во время же работы двигателя на вращение генератора, наоборот, остается открытой основная заслонка и регулировка происходит автоматически через дополнительную заслонку. Пружина *11* через рычаг *10* возвращает дроссельную заслонку в исходное положение.

Действие регулятора состоит в следующем. При установившейся нормальной скорости вращения вала регулятора грузы *6* и муфта *5* занимают некоторое определенное положение *А*.

При уменьшении нагрузки двигатель увеличивает скорость вращения вала регулятора. В связи с этим грузы от увеличения центробежной силы отходят от вала (положение *Б*, рис. 33); рычаги грузов давят на муфту, которая, преодолевая силу нажатия пружины, передвигается по валу. Муфта увлекает за собой вилку, которая поворачивает валик в направлении вращения часо-

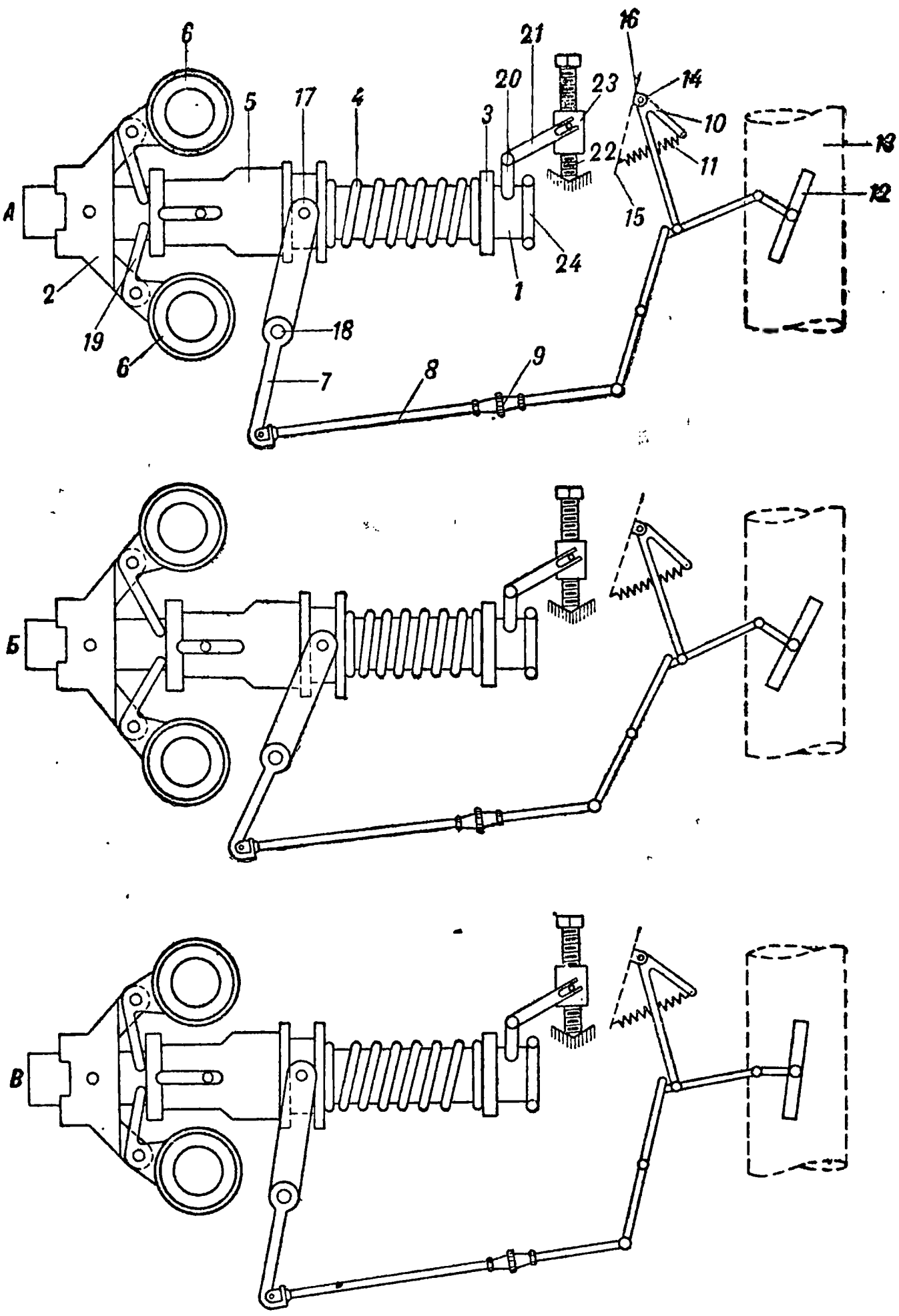


Рис. 33. Схема действия центробежного регулятора оборотов:

А — нормальная нагрузка и число оборотов генератора,
Б — уменьшение нагрузки — увеличение числа оборотов генератора,
В — увеличение нагрузки—уменьшение числа оборотов генератора.
1 — вал регулятора,
2 — вилка,
3 — муфта для упора пружины,
4 — рабочая пружина,
5 — муфта регулятора,
6 — грузы,
7 — передаточный рычаг,
8 — тяга,
9 — соединительная муфта,
10 — дополнительный рычаг,
11 — пружина рычага,
12 — дроссельная заслонка,
13 — патрубок дросселя,
14 — ось дополнительного рычага,
15 — крепление пружины,
16 — корпус автомобиля,
17 — вилка,
18 — ось вилки
19 — рычаги грузов,
20 — вилка упора,
21 — рычажок,
22 — регулировочный винт,
23 — гайка,
24 — шарикоподшипник.

вой стрелки и вместе с ним рычаг. Через тягу рычаг воздействует на дополнительную дроссельную заслонку, поворачивая ее по ходу часовой стрелки, чем уменьшает просвет для прохода рабочей смеси. Двигатель, получив уменьшенное питание, снижает число оборотов. Тогда грузы под влиянием уменьшения центробежной силы начинают описывать меньшую окружность, приближаясь к валу регулятора. Рычаги грузов отходят от муфты, в связи с чем она приходит в обратное движение и через вилку и рычаги передвигает дроссельную заслонку в обратном направлении. Перемещение грузов происходит до тех пор, пока не установится нормальное число оборотов, т. е. когда величина нажатия рычагов грузов на муфту уравновесится силой пружин *4* и *11*.

Для установления величины нажатия пружины *4*, которая уравновешивает центробежную силу грузов при данном поддерживаемом постоянном числе оборотов, имеется следующее приспособление. В двух отверстиях дужки, укрепленной на коробке регулятора, вращается винт *22*. На нем сидит гайка *23*, к которой прикреплен рычажок *21*. На одной оси с последним закреплена вилка *20*, упирающаяся в подвижную муфту *3*. При вращении винта гайка передвигается вдоль него, увлекая за собой конец связанного с ней рычажка; второй конец его поворачивает ось и таким образом перемещает вилку. При вращении винта против хода часовой стрелки вилка сжимает пружину *4*, и сила ее, противодействующая центробежной силе грузов, увеличивается; при вращении винта по ходу часовой стрелки противодействующая сила пружины уменьшается, так как вилка отходит и пружина разжимается.

При увеличении нагрузки генератора число оборотов двигателя и соответственно вала регулятора уменьшается, грузы *6* приближаются к валу, описывая меньшую окружность; муфта под влиянием пружины передвигается (положение *B*), увлекая систему рычагов и поворачивая дополнительную заслонку против хода часовой стрелки; таким образом открывается большой просвет для допуска горючей смеси; двигатель увеличивает число оборотов.

Второй тип центробежного регулятора (рис. 34) системы инж. Иванова действует по тому же принципу, что и предыдущий, и отличается от него только конструктивно[1]. Этот регулятор устанавливается на крышке шестерни распределительного валика *1*. Вал регулятора *4*, связанный с помощью шестерни *2* с шестерней распределительного вала двигателя, несет на себе полый барабан *5* с шестью вертикальными прорезями. Барабан вращается в шарикоподшипниках *3*, вмонтированных в коробку регулятора *19*. В прорези барабана вставлены грузы *6*, которые (при вращении барабана) отклоняются под действием центробежной силы, качаясь на хвостах *7*. Внутри барабана, на

---

[1] „Сборник описаний новых средств инженерного вооружения РККА", Инж. управление РККА, Москва—Ленинград, 1935.

одной геометрической оси с валом регулятора, помещен шток *9* с пружиной *10*, надетой на него. Пружина сжимается гайкой *11*, ввернутой в верхнее дно барабана. Шток не связан с валом регулятора, поэтому он вращательного движения не имеет. Движение штока — поступательное, обусловливается отклонением грузов, так как концы хвостов грузов *7*, входящие под шток, перемещаются одновременно с перемещением самих грузов.

Таким образом, при отклонении грузов на некоторый угол от барабана хвосты их нажимают на шток, заставляя его подняться вверх и пружину сжаться. Наоборот, при отклонении грузов на некоторый угол внутрь барабана пружина, разжимаясь, заставляет шток опуститься. Как видно из рис. 34, шток давит на рычаг *13*, жестко прикрепленный к валику *12*, перпендикулярному к валу регулятора. Валик вращается в подшипниках, вмонтированных в крышку регулятора. При нажатии на рычаг *13* валик поворачивается вокруг своей оси на соответствующий угол и сообщает движение двум другим рычагам *14* и *20*, насаженным на него. Второй рычаг *14* связан посредством регулирующего винта *16* и гайки *17* с пружиной *15*, служащей для возвращения валика в исходное положение. Очевидно, что пружина, притягивая конец рычага *14*, сообщает валику вращение, обратное тому, которое он получает под действием поднимающегося штока, т. е. пружина действует на шток в том же направлении, что и основная пружина регулятора *10*. Третий рычаг *20* находится снаружи коробки регулятора. Он закрепляется на конце валика затяжным винтом и вторым концом соединен с тягой *21*, идущей к дроссельной заслонке карбюратора *22*. Регулятор действует на ту же дроссельную заслонку, что и ручной рычаг, находящийся на руле автомобиля.

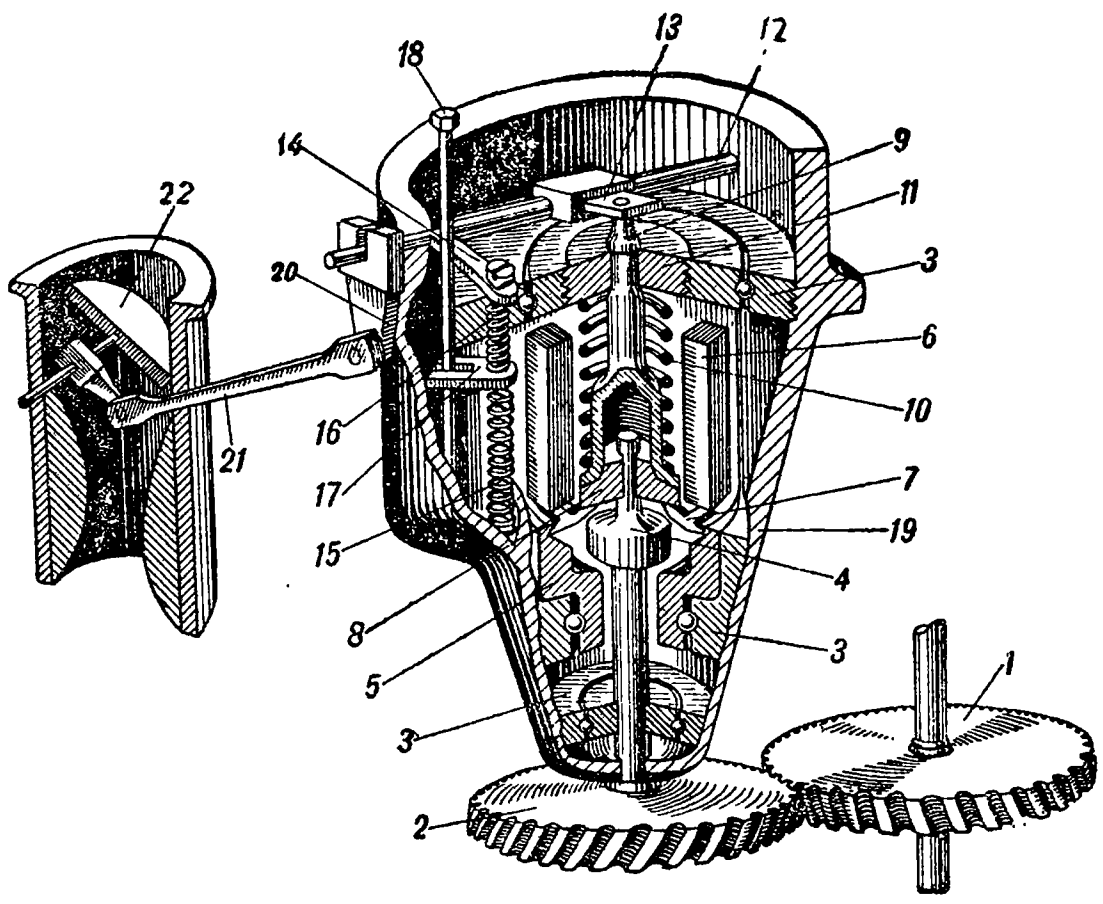


Рис. 34. Принципиальная схема центробежного регулятора числа оборотов. Работа двигателя при нормальной нагрузке.

При движении автомобиля арретируется тяга, идущая от регулятора к дроссельной заслонке, и регулировка подачи рабочей смеси производится ручным рычагом, так как в этом случае не требуется поддерживать постоянного числа оборотов двигателя. При работе двигателя на генератор регулятор оборотов включается, т. е. освобождается тяга дроссельной заслонки. Ручной рычаг в этом случае остается в крайнем положении, соответствующем закрытой заслонке. Тяга автоматического регу-

лятора оборотов включается и выключается из кабинки шофера специальной тягой. Уменьшением нагрузки увеличивается скорость вращения вала двигателя и вала регулятора, вследствие чего грузы от увеличения центробежной силы отклоняются на некоторый угол от барабана.

Рычаги грузов давят на шток, который, преодолевая силу нажатия пружин *10* и *15*, поднимается, нажимая при этом на рычаг валика *13*. Валик поворачивается на соответствующий угол, поворачивая вместе с собой рычаг дроссельной тяги. В связи с этим тяга поворачивает дроссельную заслонку, и просвет для прохода рабочей смеси уменьшается. Двигатель, получив уменьшенное питание, снижает число оборотов, почему центробежная сила грузов также уменьшается, и пружина несколько возвращает шток, приближая вместе с тем грузы к барабану.

Затем процесс повторяется снова в обратном порядке, причем колебания становятся все меньше. Равновесие системы регулятора наступает, когда количество поступающего горючего (рабочей смеси) достаточно для поддержания числа оборотов двигателя при новой нагрузке. Увеличение нагрузки влечет отклонение грузов на некоторый угол внутрь барабана, так как уменьшается скорость вращения валов двигателя и регулятора, а вместе с ней и центробежная сила грузов, преодолеваемая силой пружин.

Настройка регулятора на регулирование данного числа оборотов осуществляется изменением степени сжатия рабочей пружины и натяжением возвратной пружины.

Чувствительность регулятора ± 2—2,5%; время, необходимое для регулирования перехода на другой режим, находится в пределах 5 сек.

Для смазки всех элементов регулятора коробка его заполняется автолом через отверстие, закрывающееся винтом.

Центробежный регулятор инж. Иванова, поставленный на двигатель ЗИС-5, отличается от указанного выше конструкцией присоединения и системой смазки; регулятор устанавливается на передней крышке картера двигателя и сцепляется спиральной шестерней *1* (рис. 35) с шестерней, поставленной на валу динамомашины. При помощи валика *2* и кулачковой муфты *3* вращение передается к полому барабану *4*. Дальше действие регулятора такое же, как указано выше. Смазка регулятора числа оборотов двигателя ЗИС-5 принудительная, под давлением от общей системы смазки двигателя. Маслопровод *5* соединен около масляного фильтра с маслопроводом, идущим к масляному контроллеру. Через патрубок *6* с ввернутой иголкой *7* масло попадает в регулятор, омывает все его детали и поступает в картер двигателя.

Для лесозаготовительных районов большой интерес представляет применение газогенераторных установок, работающих на твердом топливе — дрова, уголь. Имеется уже ряд конструкций автомобилей, тракторов с газогенераторными установками, показавшими на практике удовлетворительные технико-эксплоа-

тационные качества. В настоящее время газогенераторные установки развиваются по пути приспособления к существующим двигателям.

Основным недостатком такой конструкции является падение мощности газогенераторных машин по сравнению с бензиновыми на 15—20%, что зависит от следующих причин: 1) низкая теплотворная способность газовой смеси; 2) понижение коэфициента наполнения, вызываемое сравнительно высокой темпе-

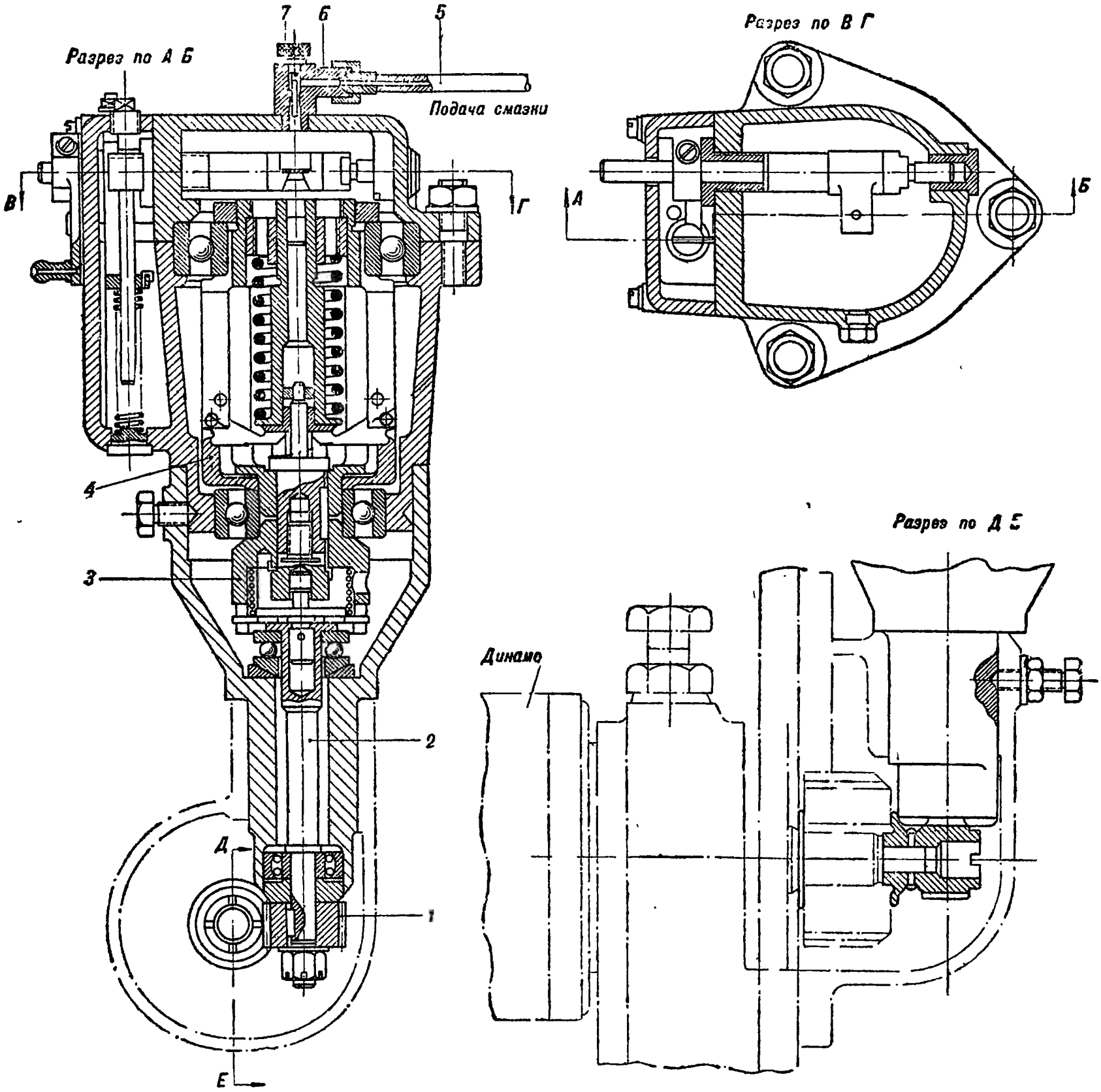


Рис. 35. Центробежный регулятор.

ратурой подаваемой в двигатель рабочей смеси и увеличением гидравлического сопротивления в системе газогенератора, 3) относительное возрастание механических потерь в двигателе.

С целью уменьшить падение мощности работы должны проводиться в следующих направлениях: 1) увеличение степени сжатия горючей смеси в цилиндре двигателя; 2) увеличение коэфициента наполнения, 3) повышение калорийности газа, 4) применение наддува. Почти все конструкции газогенераторов спроектированы с запуском на бензине и с приведением в рабочее состояние в течение 3—10 мин.; запуск на бензине очень не-

желателен. Отдельные конструкции позволяют запускать двигатель на газе в течение 10—18 мин.; машина требует топливо лишь одного вида — древесный уголь.

Газогенераторные установки состоят из следующих основных элементов: газогенератор, очиститель, охладители, раздувочное устройство и приборы питания двигателей и смесителей. Преобладающим типом газогенераторных установок в современных конструкциях являются газогенераторы опрокинутого горения, имеющие следующие преимущества перед конструкциями газогенераторов прямого горения: 1) получается газ, не содержащий соединений, замасливающих двигатель, 2) имеется возможность производить догрузку газогенератора топливом без остановки двигателя, 3) конструкция газогенератора получается меньше и легче, а газификация, благодаря тому что топливо можно держать на одном уровне, идет ровнее, и газ получается более однородным по своему составу.

Благоприятное разрешение вопросов конструирования газогенераторных установок для автомобилей и тракторов позволяет применить подобные конструкции и для подвижных электрических станций.

Для подвижных электрических станций, подобно автотракторному парку, имеет громадное значение экономия топлива. С этой точки зрения имеет большую будущность проблема использования в качестве первичных двигателей *легких дизелей*. Последние дают следующие преимущества: 1) расход топлива меньше в 1,5—2 раза по количеству и в 4—5 раз по стоимости, 2) повышается надежность работы, 3) уменьшается пожарная опасность, 4) облегчается ремонт.

Особенно большое значение для подвижных электрических станций имеют *бескомпрессорные дизели* с их преимуществами по сравнению с компрессорными двигателями: 1) отсутствие компрессора, поглощающего до 8% индикаторной мощности и удорожающего установку, 2) меньший вес, 3) устранение возможности взрывов масла в компрессорах, 4) отсутствие необходимости регулирования распыляющей смеси — воздуха, 5) меньший расход топлива, который объясняется не только отсутствием компрессора, но и более благоприятными условиями горения без охлаждающего влияния холодного форсуночного воздуха, 6) возможность большей перегрузки, которая достигает 40% для бескомпрессорных дизелей и только 20% для компрессорных, 7) возможность более широкого диапазона регулирования числа оборотов.

В бескомпрессорных дизелях распыление топлива осуществляется без сжатого воздуха. Процесс сгорания бескомпрессорного двигателя не соответствует теоретическому циклу дизеля; обычно вначале процесс сгорания идет по линии постоянного объема со значительным повышением давления, с постепенным переходом на сгорание при постоянном давлении. Повышение давления получается в пределах 10—15 *ат*, поэтому степень сжатия бескомпрессорных дизелей предусматривается меньше степе-

ни сжатия, принятой для компрессорных двигателей. Давление сжатия бескомпрессорного двигателя 25 *ат* против 30—35 *ат*, обычно встречающихся в компрессорных машинах. Пуск в ход бескомпрессорных двигателей производится сжатым воздухом, подготовляемым либо небольшим отдельным компрессором, включаемым только на время пополнения убыли пускового воздуха, либо полученным перепуском в пусковой баллон части засосанного в цилиндр сжатого воздуха. Механический коэфициент полезного действия у бескомпрессорных двигателей достигает значения 0,85.

10. Генераторы подвижных электрических станций

Для подвижных электрических станций применяются генераторы: постоянного тока, переменного тока и постоянного и переменного токов в одной машине.

Генераторы постоянного тока строятся для агрегатов электрических станций малой мощности, назначение которых — зарядка аккумуляторов и освещение. Конструкции генераторов постоянного тока ничем не отличаются от обычных рыночного типа. Отличительными чертами генераторов являются: унификация деталей, повышенное использование активных материалов путем усиления вентиляции и рационального использования поверхностей охлаждения, применение в обмотках станины принципа замены обволакивающей изоляции (прессшпан, полотно и т. д.) дистанционной (распорки и прокладки), что улучшает как охлаждение, так и их изоляционные свойства.

За счет повышения использования активных материалов (железа и меди) уменьшаются габариты машин. Обычно машины выполняются с нормальной изоляцией, но в данном случае для подвижных установок применяется особая пропитка и утолщение слоев, что является надежной защитой от влаги (во время работы вне помещений).

На рис. 36 показан генератор постоянного тока серии ПН. Воздух для вентиляции поступает со стороны коллектора *1* и выбрасывается в отверстие *2* щита со стороны привода при помощи вентилятора *3*, сидящего внутри машины. Щит со стороны коллектора имеет на цилиндрической части отверстие, которое дает возможность проникнуть к коллектору и его арматуре. Металлические пояса торцовых частей машины препятствуют проникновению и попаданию внутрь машины посторонних тел. Пояса имеют в нижней части решетку, обхватывающую лишь около половины поверхности цилиндра.

Из остальных особенностей машин следует отметить: 1) наличие шариковых подшипников *4;* 2) точную центровку и уравновешенность якоря; 3) работу без заметного дрожания, шума и разбрасывания или вытекания смазки; 4) надежное крепление всех деталей и исключение ослабления во время работы или транспортировки генератора в составе агрегата. Для сохранности при перевозках желательно, чтобы крышки, закрывающие

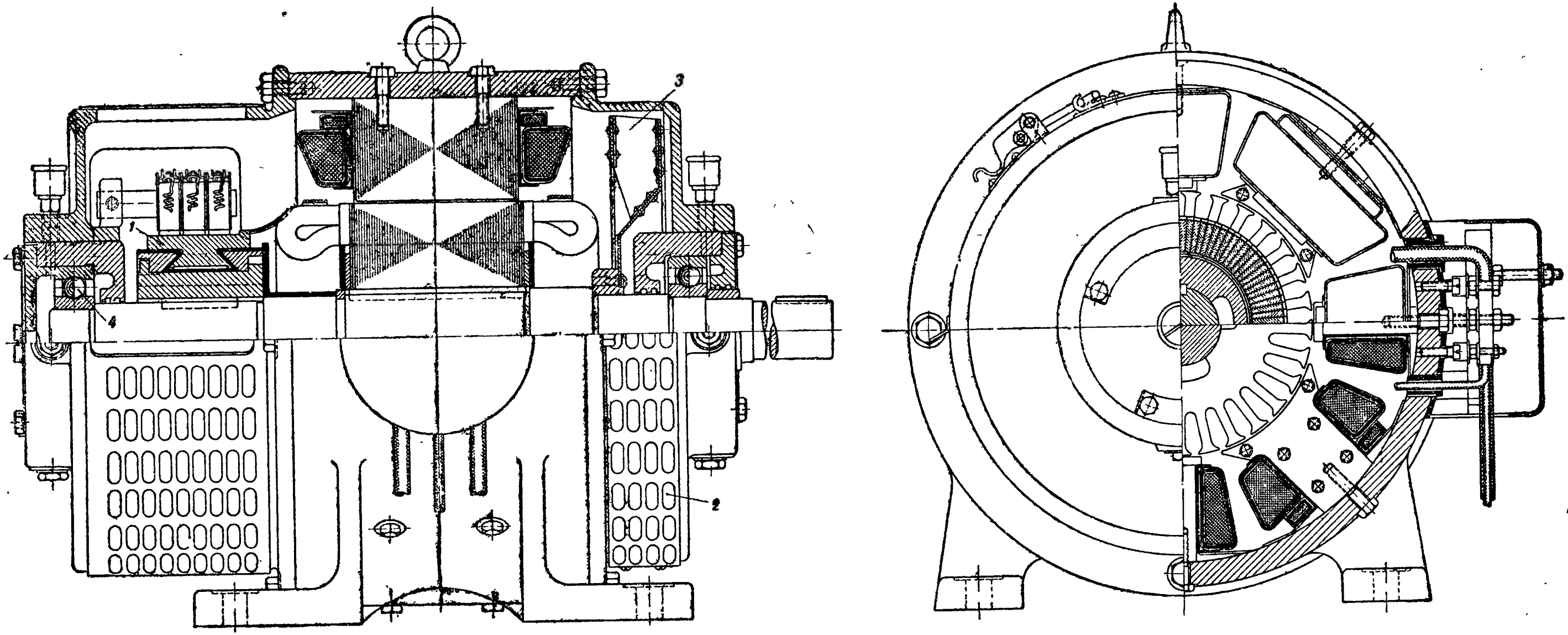


Рис. 36. Генератор постоянного тока.

отверстия, были на резиновых прокладках и с винтовыми зажимами. Генераторы имеют свободный конец вала без шкива для непосредственного соединения с первичным двигателем внутреннего сгорания. Концы обмоток якоря возбуждения имеют отметки плюс, минус.

Легкое автоматическое регулирование напряжения для генераторов постоянного тока при постоянстве числа оборотов первичного двигателя обеспечивается при наличии компаундного возбуждения. Основные данные генераторов постоянного тока приведены в табл. 6.

Таблица 6

Основные данные генераторов постоянного тока

Характеристика	Данные генераторов			
	ПН-10	ПН-28,5	ПН-45	П-10
Выполнение	Защищенные, с вентиляцией			Закрытый с вентиляцией
Система возбуждения	Компаунд			Компаунд
Число главных полюсов	2	4	4	4
Число добавочных полюсов	1	4	4	4
Напряжение, *в*	120	120	120	120
Сила тока, *а*	12,5	25	50	84
Число оборотов, об/мин.	2 200	2 200	2 200	1 500
Мощность, *квт*	1,5	3	6	10

Для генераторов постоянного тока типа ПН рекомендуются щетки марки $Г_2$, сечением $10 \times 12{,}5$ *мм*^{2}, высотой 32 *мм*.

Генераторы переменного тока предназначаются для агрегатов подвижных станций, используемых для электрификации военно-инженерных работ. Генераторы рассчитываются в основном на мелкодвигательную нагрузку с большой частотой включения (до 50 пусков в час); тип электродвигателей — короткозамкнутый с трехкратным значением пускового тока по отношению к номинальному; ПР до 60%; осветительная нагрузка включается на фазовое напряжение; мощность отдельных ламп достигает 1 000 *вт*. Генераторы синхронные, предназначены для работы при непосредственном соединении с быстроходным двигателем внутреннего сгорания с числом оборотов 1 500 и 3 000 в минуту, причем первичные двигатели снабжаются регуляторами числа оборотов. Соединение обмоток генераторов — звездой, с выводом нуля; система возбуждения — от возбудителя; возбудитель — обыкновенно шунтовая машина постоянного тока, сидит на одном валу с генератором переменного тока; напряжение возбудителя — 100 *в*.

Иногда генератор выполняется по типу машины постоянного тока с неподвижными полюсами таким образом, что в пазы якоря укладывается трехфазная обмотка переменного тока, вы-

веденная на кольца, и якорная обмотка возбудителя, выведенная на коллектор. Индуктор для генератора и возбудителя общий. Возбудитель, питая лишь цепь самовозбуждения, создает тем самым возбуждение генератора.

Катушки обмотки возбуждения могут быть соединены параллельно. Основные параметры генераторов переменного тока, применяемых в подвижных станциях, характеризуются следующими данными: 1) напряжение — 230/133 *в;* 2) средний коэфициент мощности — 0,8; 3) частота — 50 *гц*; 4) число фаз — 3.

Конструктивные особенности генераторов переменного тока (вес, габариты, влияние атмосферных условий) те же, что и в генераторах постоянного тока.

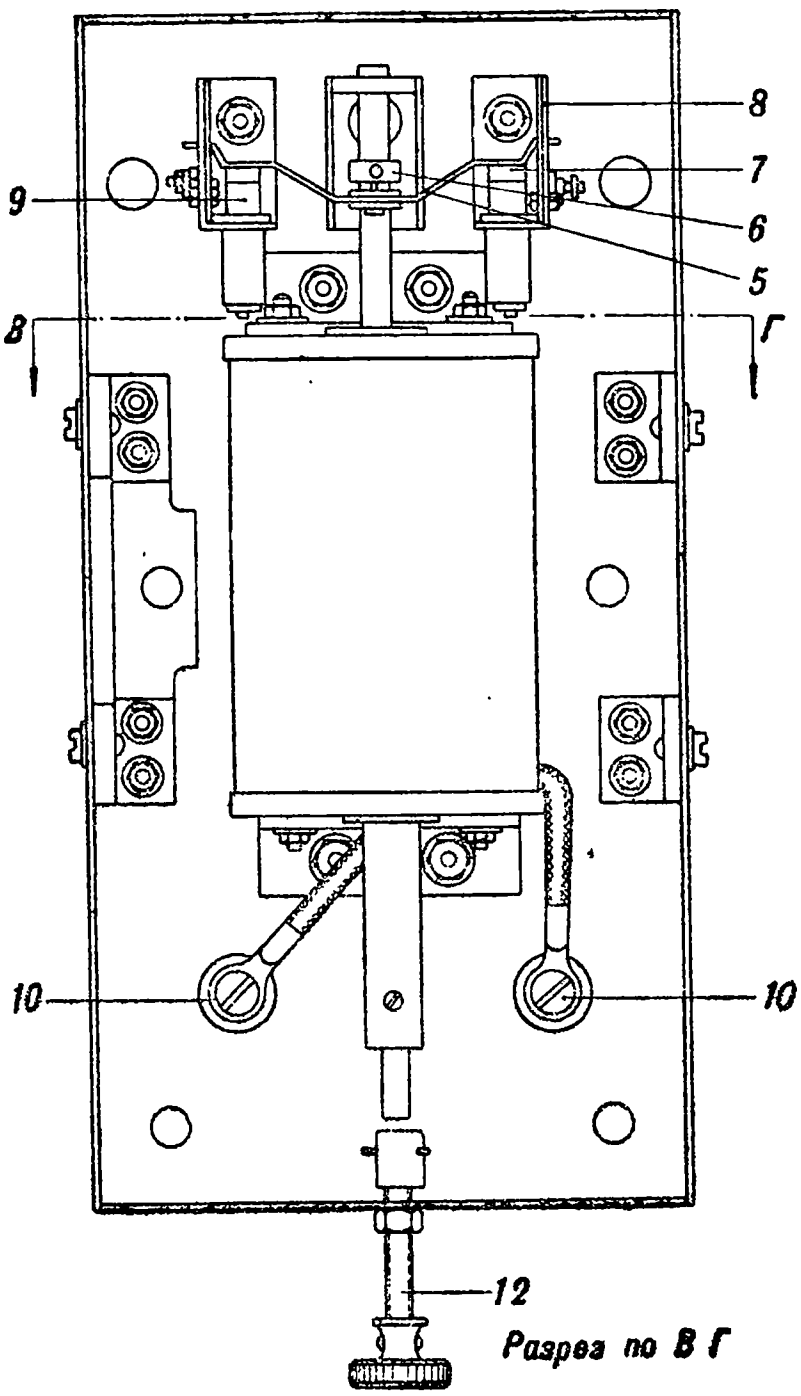
По характеру обслуживаемых станциями переменного тока потребителей генераторы работают с чрезвычайно меняющимся режимом как в отношении величины нагрузки, так и в смысле продолжительности включения. При увеличении нагрузки генератора напряжение будет падать по трем причинам: 1) падение напряжения внутри генератора; 2) действие реакции якоря; 3) сдвиг фаз. Последние два обстоятельства уменьшают величину магнитного потока, возбуждаемого обмоткой. Чтобы компенсировать отрицательное влияние всех трех причин, необходимо увеличить силу тока возбуждения генератора. Колебание напряжения на зажимах станции сказывается на колебании числа оборотов и крутящих моментах электродвигателей, и поэтому громадное значение приобретает вопрос регулировки напряжения, если считать уже разрешенным, как указано выше, автоматическое регулирование числа оборотов первичного двигателя.

Данные условия эксплоатации не дают возможности ограничиться ручной регулировкой, а вызывают необходимость использования быстродействующих автоматических регуляторов напряжения. Часть генераторов станций снабжается простейшими регуляторами напряжения соленоидного типа, работающими в цепи возбуждения генератора, а часть оборудуется быстродействующими регуляторами напряжения типа РНУ-7, воздействующими на величину силы тока возбуждения возбудителя [1].

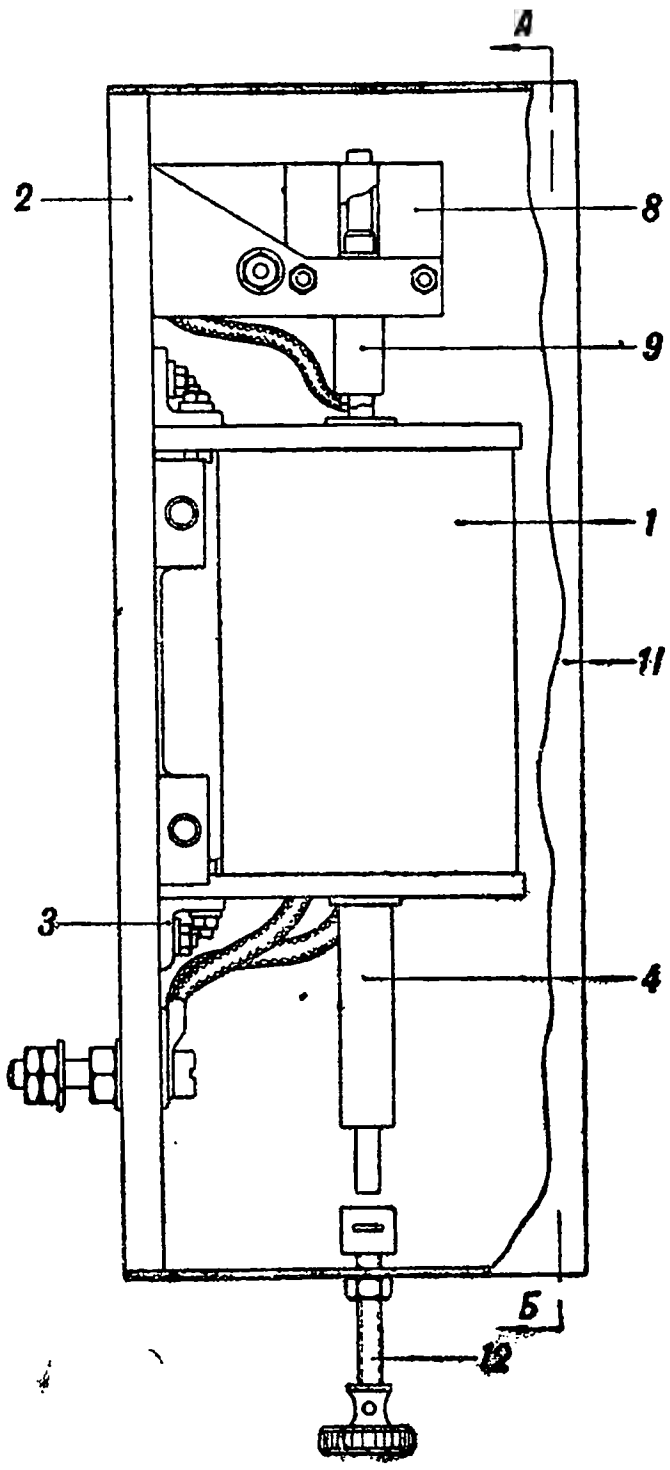
Простейший регулятор напряжения (рис. 37) представляет собой соленоид *1*, укрепленный на бакелитовой панели *2* при помощи уголыников *3*. Во внутреннем просвете соленоида помещен подвижной железный сердечник *4*, который может перемещаться вверх и вниз. На верхнем конце сердечника помещена планка *5*, прижатая к нему стопором *6*. На планке укреплены вольфрамовые контакты *7*, которые перемещаются вместе с несущей их планкой и сердечником. Назовем эти контакты подвижными. Под подвижными контактами укреплены на полочке пружинящие вольфрамовые контакты *9*, от которых идут гибкие проводники. Планка с подвижными контактами движется по направляющим *8*, вырезанным в полочке, и подвижные контакты все время находятся против нижних пружинящих контактов.

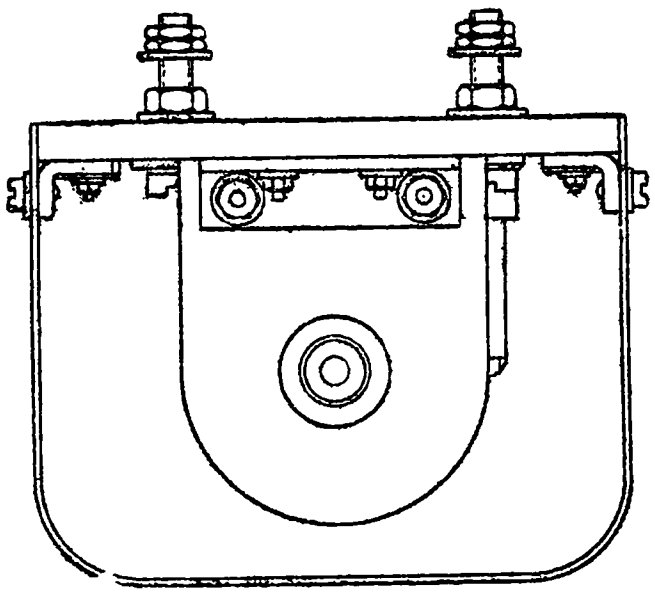
[1] „Сборник описаний новых средств инженерного вооружения РККА", 1935.

Концы обмотки соленоида подведены к зажимам *10*, к которым через добавочное сопротивление присоединяется линейное напряжение.



Разрез по В Г





Электрическ. схема

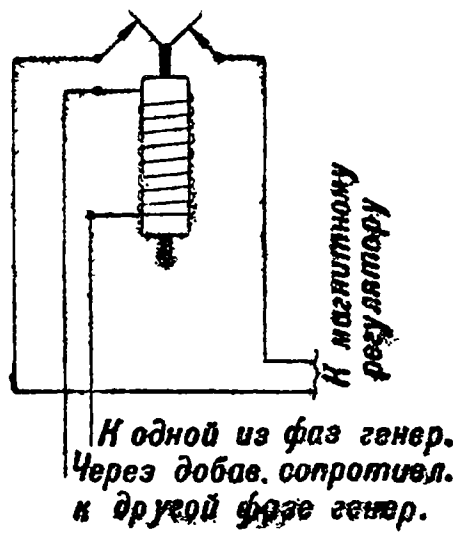


Рис. 37. Реле напряжения:

1 — катушка электромагнита,
2 — панель,
3 — угольник,
4 — сердечник,
5 — планка,
6 — стопор,
7 — подвижные контакты,
8 — направляющие,
9 — неподвижные контакты,
10 — зажимы,
11 — кожух,
12 — арретирующий винт.

Все реле закрыто кожухом *11*, в нижней части которого помещен винт *12*, служащий арретиром во время транспортировки станции. С помощью винта напряжение реле можно выключить,

если оно неисправно. Для этого следует завернуть винт доотказа, — тогда сердечник поднимется настолько, что не будет замыкать контактов и влиять на возбуждение генераторов. После выключения реле напряжения регулирование напряжения ведется вручную. Электрическая схема регулятора изображена в правой части снизу рис. 37.

Аппарат регулируется так, что при падении напряжения генератора до 210 *в* сила магнитного поля соленоида становится меньше силы веса сердечника. Сердечник под действием силы собственного веса падает вниз, подвижные контакты соприкасаются с неподвижными, шунтируя часть сопротивления магнитного регулятора, вследствие чего напряжение поднимается до 230 *в*. Один из гибких проводников неподвижных контактов соединен с концом магнитного регулятора, а другой — с какой-то средней его точкой, которую находят опытным путем при установке реле на заводе.

Для настройки регулятора напряжения следует: снять кожух регулятора; при помощи магнитного и шунтового регуляторов поставить напряжение генератора, равное 210 *в*; перестановкой движка добавочного сопротивления подобрать такое сопротивление, чтобы сердечник опустился и замкнул контакты; поднять напряжение генератора магнитным и шунтовым регуляторами, чтобы при разомкнутых контактах регулятора напряжение установилось 230 *в*.

Угольный регулятор напряжения РНУ-7 построен на принципе изменения сопротивления угольного столба, состоящего из отдельных угольных колец, в зависимости от степени его сжатия. При изменении сжатия столба сопротивление его изменяется в широких пределах. Регулятор воздействует на изменение силы тока в обмотке возбуждения возбудителя и, следовательно, на изменение напряжения возбудителя. Последнее влияет на изменение величины тока возбуждения генератора и в результате напряжение генератора тоже изменяется. Схема угольного регулятора напряжения изображена на рис. 38.

Регулятор состоит из электромагнита, двух угольных столбов и рычажной системы. Электромагнит, состоящий из катушки *1* и железного сердечника *3*, реагирует на изменение напряжения. Обмотка электромагнита через добавочное сопротивление *2* включена в зажимы генератора. Обмоточная проволока катушки покрыта оксидной изоляцией, допускающей нагрев обмотки до 115°С. Сердечник связан с железным диском *4* левого конца рычага *8*. На правом же конце рычага помещена пластинка, на которой установлены два угольных столба *10*, состоящих из отдельных угольных колец диаметром 18 *мм* и толщиной 0,5 *мм*. Число колец в каждом столбе 160—180 и, следовательно, высота 80—90 *мм*. Угольные столбы установлены в железной рамке и изолированы от нее. Рамка одной своей стороной укреплена на панели регулятора.

Под действием изменения напряжения генератора сердечник перемещается и через рычаг изменяет степень сжатия угольных

столбов и их сопротивление. Крайнему нижнему положению сердечника соответствует наибольшее сжатие угольных столбов и наименьшее их сопротивление и, наоборот, крайнему верхнему положению — наименьшее сжатие и наибольшее сопротивление. Сопротивление угольных столбов изменяется в пределах 50 — 150 *омов*. Угольные столбы включены последовательно в цепь обмотки возбуждения возбудителя *18*. Рычаг перемещается относительно опоры *9*, представляющей собой два шариковых подшипника, установленных на специальном кронштейне, укреплен-

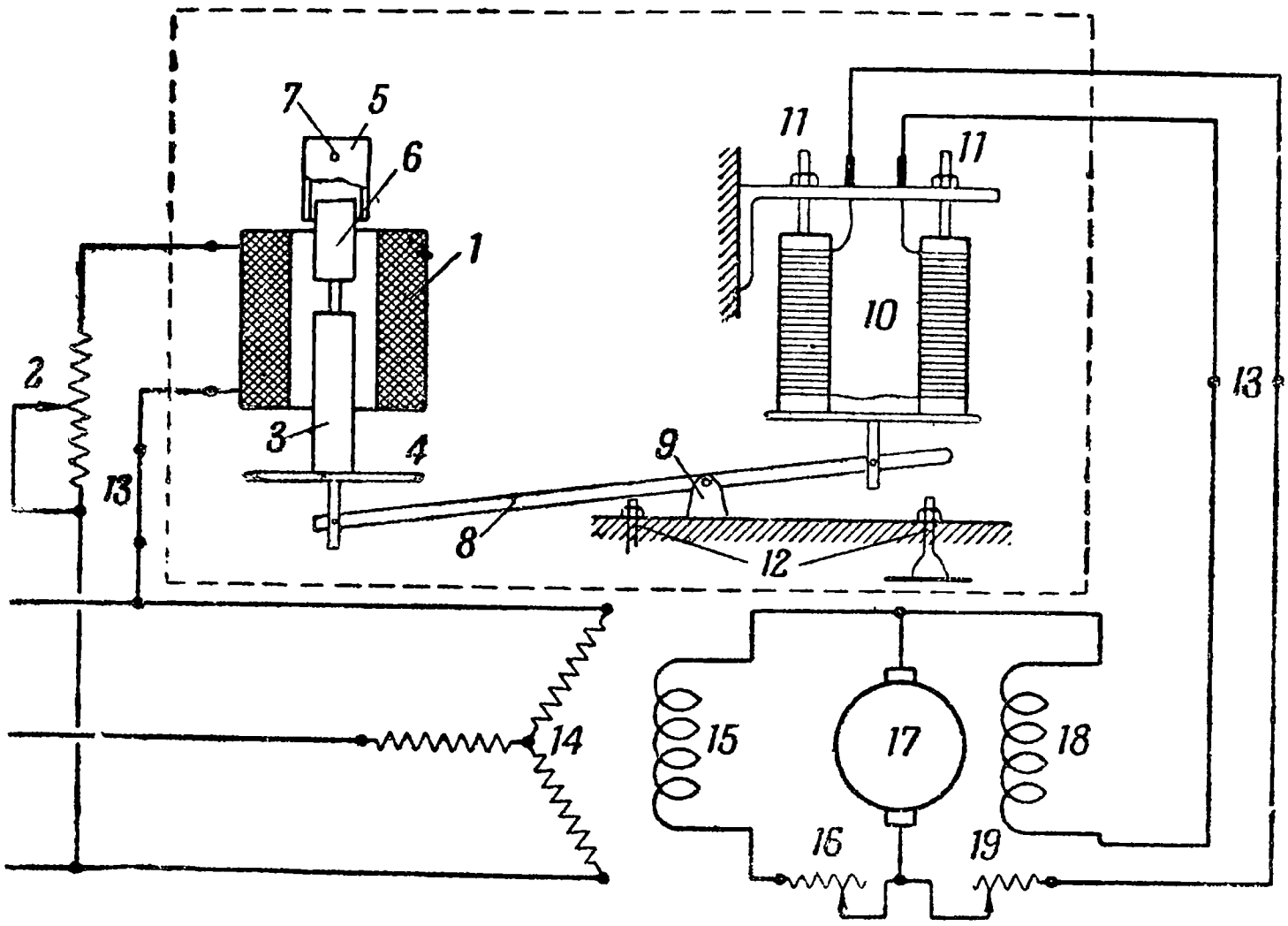


Рис. 38. Схема угольного регулятора напряжения типа РНУ-7:

1 — катушка электромагнита,
2 — добавочное сопротивление,
3 — железный сердечник,
4 — железный диск,
5 — цилиндр демпфера,
6 — поршень демпфера,
7 — регулирующий винт демпфера,
8 — рычаг,
9 — опора рычага,
10 — угольные столбы,
11 — регулирующий винт угольных столбов,
12 — упорные винты,
13 — вилка штепсельная,
14 — статор генератора,
15 — обмотка возбуждения генератора,
16 — магнитный регулятор,
17 — якорь возбудителя,
18 — обмотка возбуждения возбудителя,
19 — шунтовой реостат.

ном к панели регулятора. В шариковых подшипниках вращаются цапфы вилки, насаженные на рычаг.

Степень сжатия угольных столбов регулируется двумя способами: перемещением опоры рычага *9* вдоль его оси и опусканием или поднятием регулирующих винтов *11*. В первом случае при перемещении опоры рычага вправо, при одинаковом перемещении сердечника, сжатие угольных столбов уменьшается и, наоборот, при перемещении влево — увеличивается. Во втором случае при изменении положений регулирующих винтов ограничивается ход самого сердечника, а следовательно, и пределы сжатия угольных столбов. Как следствие этого изменится и диапазон изменения сопротивлений угольных столбов. Правый регу-

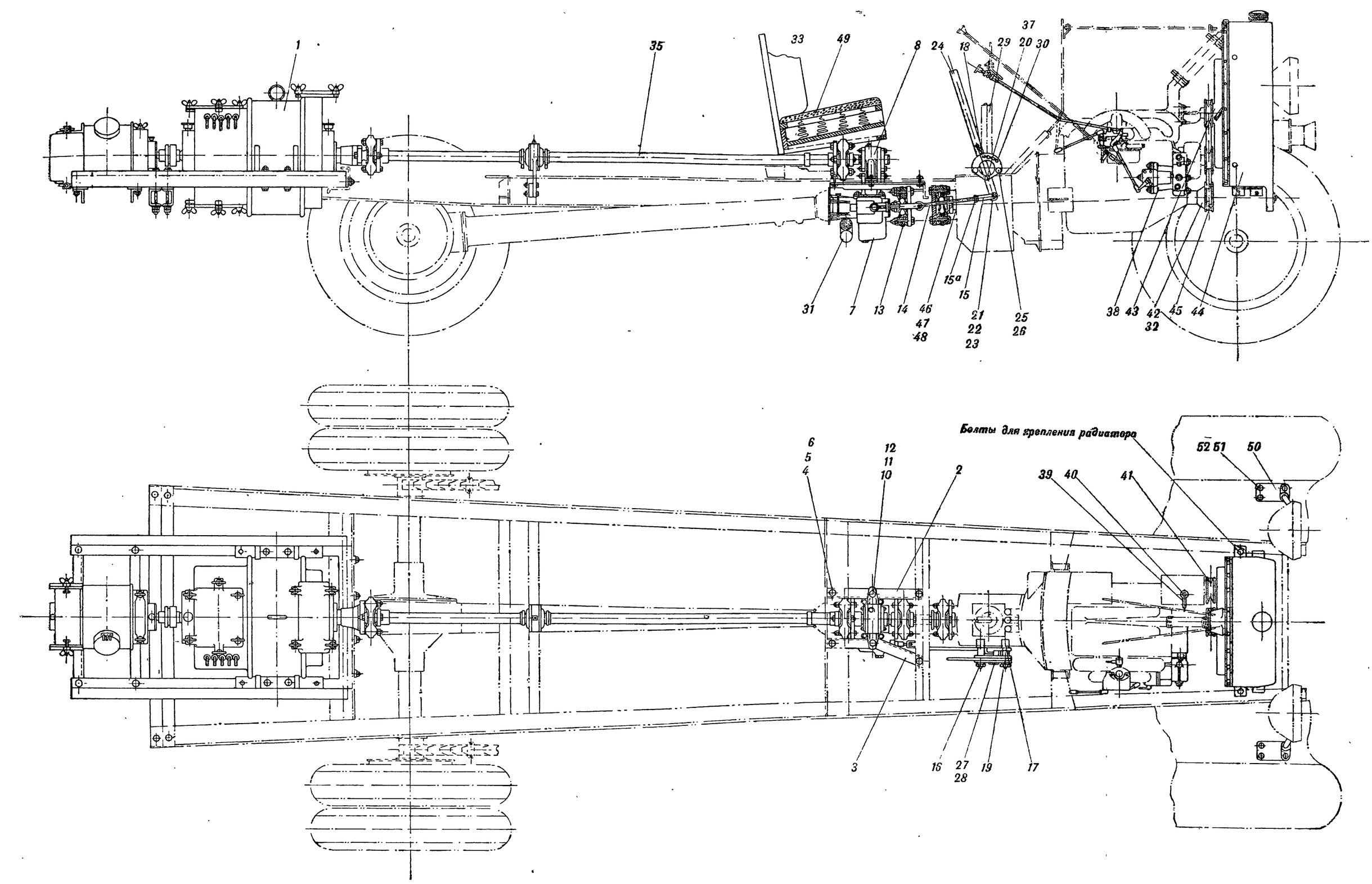


Рис. 39. Укрепление генератора на шасси автомобиля:

1 — генератор,
2 — угольник,
3 — болт чистый,
5 — гайка корончатая,
6 — шплинт,
7 — нижняя часть редуктора,
8 — верхняя часть редуктора,
9 — подкладка,
10 — болт чистый,
11 — гайка корончатая,
12 — шплинт,
13 — дисковый кардан,
14 — тяга,
15 — серьга,
15а — гайка чистая,
16 — шпилька специальная,
17 — трубка,
18 — сектор,
19 — шайба специальная,
20 — ось,
21 — валик,
22 — шайба чистая,
23 — шплинт,
24 — рычаг,
25 — шайба пружинная,
26 — гайка чистая,
27 — штифт специальный,
28 — пластина,
29 — цепочка,
30 — винт точеный,
31 — тормозной вал,
32 — шайба специальная,
33 — кабина,
34 — прокладка,
35 — карданная передача,
36 — болт чистый.
37 — шплинт разводный,
38 — механический регулятор,
39 — скоба,
40 — болт чистый,
41 — шкив главного вала,
43 — вентилятор,
44 — радиатор спаренный,
45 — ремень вентилятора,
46 — крышка,
47 — набивка сальника,
48 — шестеренка,
49 — сиденье,
50 — подкладка,
51 — болт,
52 — гайка точеная.

ОЛЕГ ... БИБЛИОТЕКА ... МОСКВА ... С.-ПЕТЕРБУРГ

лирующий винт служит арретиром регулятора при походном положении станции. В крайнем верхнем положении винт отжимает правый конец рычага, одновременно сжимает угольные столбы и не допускает перемещения сердечника.

При увеличении нагрузки генератора напряжение его падает, втягивающая сила электромагнита уменьшается, сердечник под действием силы собственного веса опускается и, сжимая угольные столбы, уменьшает сопротивление цепи возбуждения возбудителя. Напряжение генератора повышается. После нескольких затухающих колебаний сердечник остановится в каком-то новом положении, соответствующем такому сжатию угольных столбов, которое обеспечит силу тока возбуждения возбудителя, обусловливающую нормальное напряжение.

При уменьшении нагрузки напряжение генератора повышается, сердечник в силу увеличения втягивающего усилия соленоида поднимается и останавливается в новом положении, обеспечивающем сжатие угольных столбов, достаточное для установления силы тока возбуждения возбудителя, соответствующей нормальному напряжению генератора. Для смягчения резких толчков при изменениях нагрузки и для сообщения сердечнику более плавных перемещений, а также и для уменьшения колебаний сердечника на верхнем его конце поставлен воздушный демпфер (тормоз). Демпфер состоит из поршня *6* (рис. 38), прикрепленного к верхнему концу сердечника, и неподвижного латунного цилиндра *5*, прикрепленного к панели регулятора. В верхнем конце цилиндра находится дросселирующее отверстие, величина которого подбирается при настройке регулятора при помощи регулирующего винта *7*.

Чувствительность регулятора лежит в пределах $\pm$ 1,5% от нормального напряжения. Время установления напряжения (после изменения нагрузки) не превышает 3 сек.

Обмотка электромагнита *1* рассчитана так, что для поддержания регулятором напряжения, равного 230 *в*, добавочное сопротивление *2* должно быть равно 130 *омам*. С уменьшением этого сопротивления значение поддерживаемого напряжения падает, а с увеличением — возрастает.

В случае расстройки регулятора напряжения или его повреждения, не прекращая работы станции, можно его выключить и перейти на ручную регулировку напряжения шунтовым регулятором *19* и магнитным регулятором *16* в цепи обмотки возбуждения *15* генератора.

Для выключения регулятора напряжения следует вилку *13* переставить в гнезда цепи возбуждения. После этого цепь электромагнита *1* будет разорвана, а угольные столбы зашунтированы.

Нормально при исправном регуляторе напряжения шунтовой и магнитный регуляторы всегда выведены (поставлены в крайнее правое положение).

Перед пуском станции арретир следует поставить в положение «работа», и при пуске станции напряжение автоматически

установится до нормальной величины. После остановки станции арретир необходимо поставить в положение «стоп». При незаарретированном регуляторе напряжения транспортировка станции категорически запрещается.

Генератор трехфазного тока типа ПНТ-100 выполняется с вращающимся якорем, концы обмотки которого, соединенные в звезду, выведены на три кольца; нулевая точка выведена на четвертое кольцо. Сопротивление обмотки одной фазы якоря: в холодном состоянии 0,15 *ома* и в нагретом — 0,17 *ома*. Индуктор — неподвижный, четырехполюсный. Обмотка индуктора (обмотка возбуждения генератора) питается от возбудителя, сидящего на одном валу с генератором. Сопротивление обмотки воз-

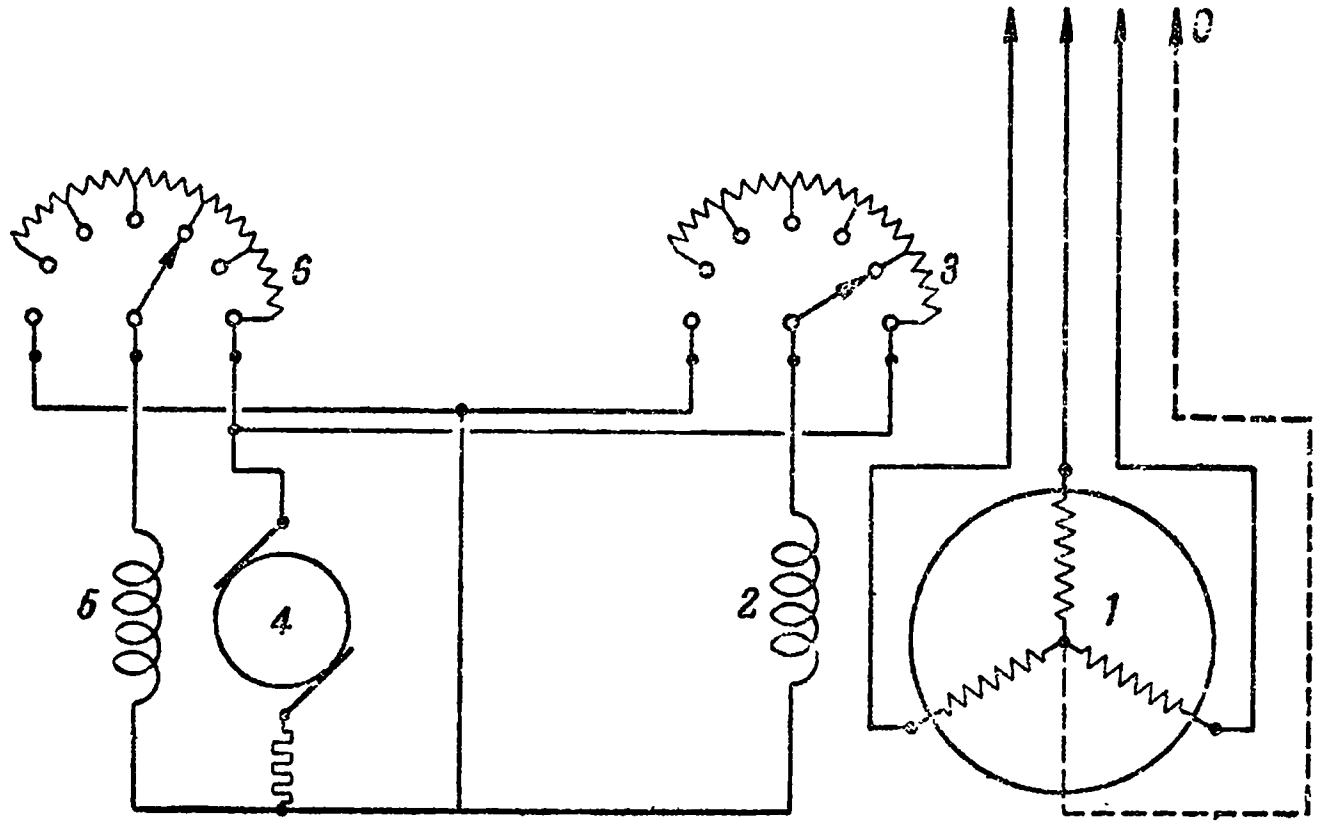


Рис. 40. Схема соединений генератора:

1 — статор генератора,
2 — обмотка возбуждения генератора,
3 — магнитный регулятор,
4 — якорь возбудителя,
5 — обмотка возбуждения возбудителя,
6 — шунтовой реостат.

буждения генератора: в холодном состоянии — 9,6 *ома*, в нагретом — 10,8 *ома*. В качестве возбудителя поставлен шунтовой генератор постоянного тока типа ПН-10 мощностью 0,7 *квт*. Обе машины по роду исполнения — защищенного типа, с вентиляцией. Вентиляционные отверстия обыкновенно закрыты крышками и во время работы открываются. Для усиления циркуляции воздуха на валу якоря генератора и на валу якоря возбудителя насажены вентиляторы.

Крепление генератора на шасси автомобиля показано на рис. 39. При полной нагрузке (37,5 *а*) при $\cos\varphi = 1$ сила тока возбуждения 4,65 *а*, и при $\cos\varphi = 0\,8$ сила тока возбуждения 6,25 *а*. Коэфициент полезного действия при номинальной нагрузке генератора — 88% при $\cos\varphi = 1$ и 84 2% при $\cos\varphi = 0{,}8$. Основные данные генератора ПНТ-100: мощность — 15 *ква*, напряжение — 230, 133 *в*, число оборотов — 1 500 в минуту.

Все машины — защищенного типа с вентиляцией. Вентиляционные отверстия, во избежание попадания в машину посторонних

предметов, закрыты сетками и жалюзи. Для усиления охлаждения на валу ротора генератора и на валу якоря возбудителя насажены крыльчатые вентиляторы.

Электрическая схема соединений генератора трехфазного тока и возбудителя показана на рис. 40. Обмотки статора генератора соединены в звезду с выведенным нулем. Синхронные генераторы типа СТ-10 А-3-4 выполняются с вращающимся четырехполюсным индуктором (ротором). Постоянный ток от возбудителя подводится к двум латунным кольцам, насаженным изолированно на вал ротора. Подшипники везде установлены шариковые. Смазка осуществляется при помощи масленок Штауфера.

11. Соединение первичного двигателя и генератора

Соединение первичного двигателя и генератора осуществляется в подвижных установках тремя способами: 1) непосредственное соединение на одном валу, 2) передача гибкими телами и 3) редукторное сочленение.

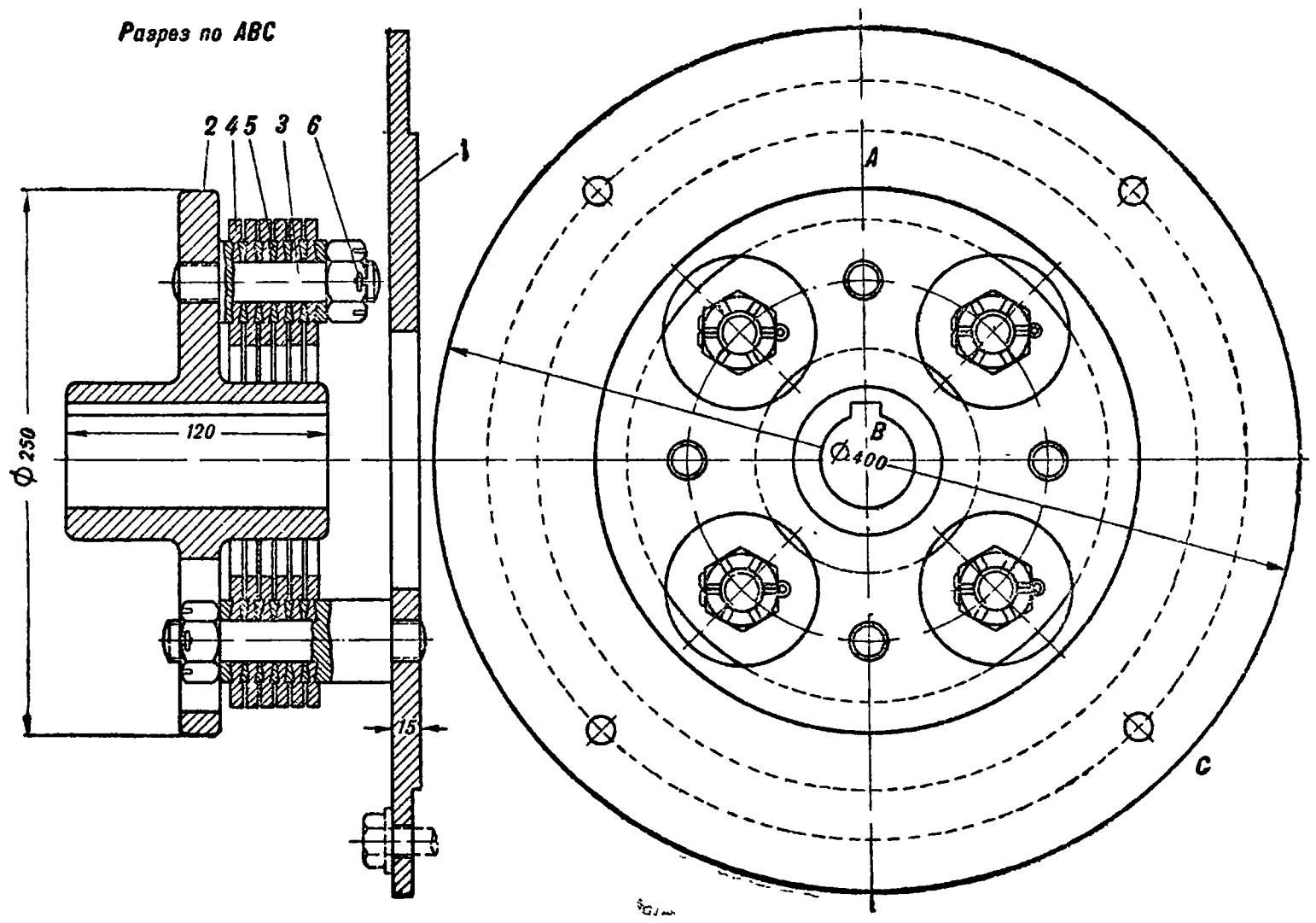


Рис. 41. Эластичная муфта сцепления.

Наиболее распространен первый способ. При этом способе получается высокий к. п. д., надежность работы машины, малые габариты и вес. На рис. 41 указана конструкция непосредственного соединения при помощи эластичной муфты, как это всегда предусматривается в подвижных установках для плавного пуска в ход электрического генератора. Эластичная муфта состоит из двух стальных дисков и шести кожаных шайб. Один из дисков *1* укрепляется четырьмя болтами на маховике двигателя, другой 2 посажен на шпонке на вал генератора. Оба диска

имеют по четыре пальца 3. Пальцы диска, посаженного на маховике, направлены от двигателя к генератору, а пальцы второго диска, наоборот, — от генератора к двигателю. На пальцы надеты кожаные шайбы *4* и специальные шайбы *5*, закрепляемые гайками *6*. Гайки имеют приспособления, препятствующие отвинчиванию их во время работы или перевозки. При монтаже непосредственных эластичных соединений обращается особое внимание на центровку валов двигателей и генератора.

Для передачи работы гибким телом применяются ременная передача и различные виды гибких валов. Посредством ременной передачи можно: 1) перекрывать относительно большие расстояния (до 16 *м*); 2) осуществлять плавную передачу (внезапное возрастание момента вращения у ведомого или ведущего валов поведет лишь к усилению скольжения ремня по шкивам, на увеличении же напряжения в движущихся частях отзовется незначительно); 3) можно допускать сильно колеблющиеся нагрузки и число оборотов; 4) достигать предельной нагрузки, не опасаясь перегрузки [при увеличении нагрузки происходит буксование (скольжение) ремня по шкиву и тем самым предохранение остальных частей от вредного влияния перегрузки]. Такая передача относительно дешева и проста в уходе. Однако, она имеет и отрицательные свойства для полевых условий: 1) громоздка, 2) требует правильной установки валов и 3) требует продолжительного развертывания.

Могут применяться также гибкие валы, в прямом смысле этого слова, так как, кроме этого типа, существуют еще две группы гибких валов — шарнирные и шарнирные цепи. Гибкие валы применялись очень давно, однако, они до настоящего времени не использовались для передачи относительно больших мощностей.

Возможно применение передачи от первичного двигателя непосредственно к генератору при помощи карданных валов без всяких промежуточных конструкций в виде, например, зубчатых передач. Чаще всего при использовании в качестве первичных двигателей моторов транспортных единиц, путем переключения их на генератор во время остановки, строятся редукторные передачи вращения вала двигателя на карданный вал автомобиля или вал генератора. На рис. 42, 43 и 44 показаны схема действия и устройство подобного редуктора.

Редуктор состоит из элементов, указанных на рис. 42. Верхняя шестерня *14* связана посредством муфт и карданного вала с валом генератора; эта шестерня вращается на шарикоподшипниках, поставленных в стенки верхней части коробки редуктора. Промежуточный вал *15*, вращающийся на двух шарикоподшипниках, связан карданным соединением с вторичным валом коробки перемены передач шестерни *9* с внутренним зацеплением (зубцы находятся на внутренней поверхности обода). Эта шестерня находится на продолжении геометрической оси промежуточного вала, но с ним не связана. Она соединена с карданным валом автомобиля. Двойная шестерня переключения, или каретки,

состоящая из двух шестерен *8* и *10*, находящихся на общей втулке, сидит на промежуточном валу. Шестерня переключения фрезерована с направляющими шпонками, благодаря чему может свободно скользить вдоль вала в ту и другую сторону, вращаться же может только вместе с валом. Промежуточная шестерня *12* расположена между верхней шестерней *14*, с которой она постоянно сцеплена, и шестерней переключения *10*; вал промежуточной шестерни *11* вращается в двух шариковых подшипниках, укрепленных в стенках коробки. Остальные детали — па-

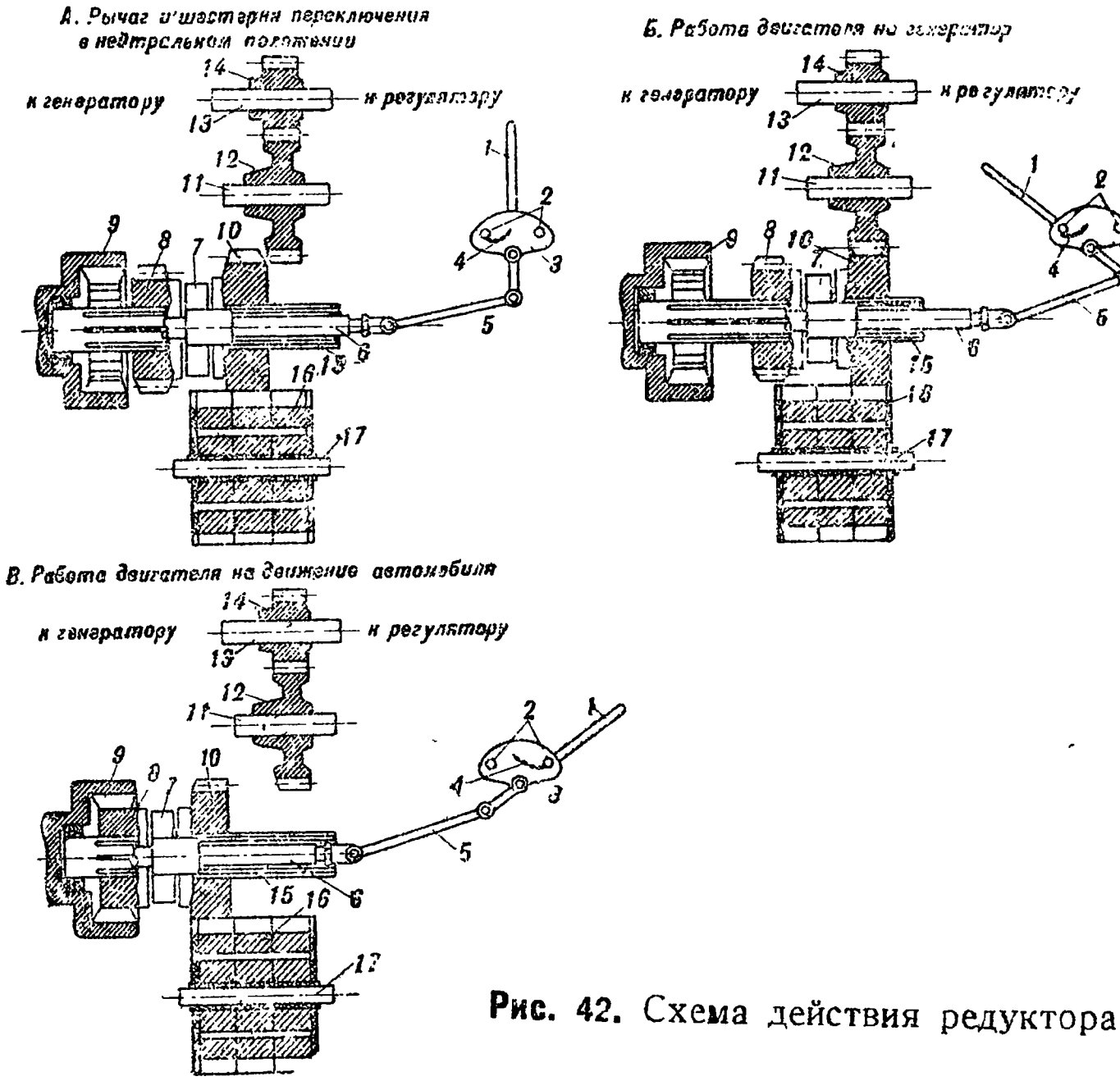


Рис. 42. Схема действия редуктора:

1 — рычаг,
2 — отверстие дуги,
3 — дуга,
4 — штифт,
5 — тяга,
6 — скалка вилки,
7 — вилка,
8 — шестерня,
9 — шестерня с внутренним зацеплением,
10 — шестерня переключения,
11 — вал промежуточной шестерни,
12 — промежуточная шестерня,
13 — вал верхней шестерни,
14 — шестерня верхняя,
15 — промежуточный вал,
16 — паразитная шестерня,
17 — вал паразитной шестерни.

разитная шестерня *16* барботажной смазки редуктора, рычаг *1*, тяга *5*, вилка *7* и скалка вилки *6* — также видные на рис. 42.

Передаточный механизм может быть установлен (включен) в три разных положения:

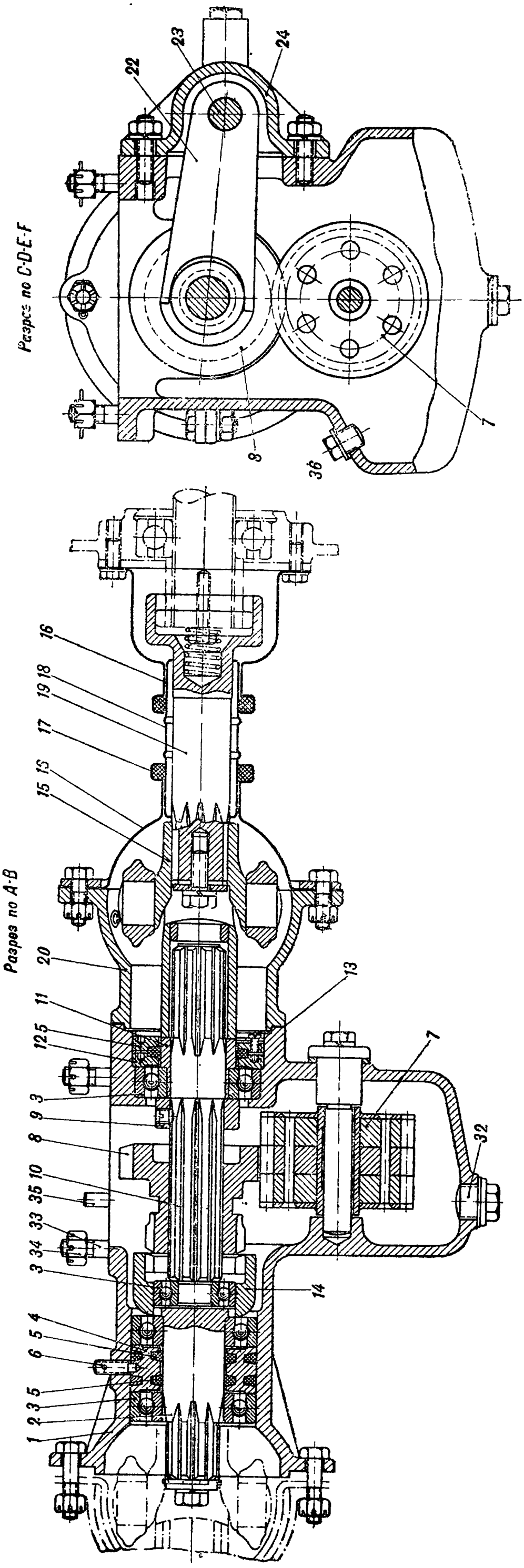
1-е — нейтральное (*А*, рис. 42): каретка находится между промежуточной шестерней и шестерней с внутренним зацеплением, промежуточный вал вращается вхолостую.

2-е — сочленение с генератором (*Б*, рис. 42): шестерня переключения *10* сцеплена с промежуточной шестерней *12*, которая в свою очередь сцеплена с верхней шестерней *14*. Благодаря

этому генератор соединен с коробкой перемены передач, а карданный вал автомобиля выключен. При работе на генератор устанавливается четвертая передача.

3-е — сочленение с карданным валом автомобиля (*В*, рис. 42): шестерня переключения *8* сцеплена с шестерней *9*, благодаря чему карданный вал автомобиля соединен с коробкой перемены передач, а вал генератора выключен.

Паразитная шестерня *16* не теряет сцепления с шестерней переключения при всех положениях редуктора. Она разбрызгивает масло для смазки всех элементов редуктора. Включение редуктора таким образом состоит в перемещении каретки, что осуществляется с помощью рычага *1*, находящегося в кабинке шофера, рядом с тормозным рычагом. Вертикальному положению рычага соответствует нейтральное положение редуктора (*А*, рис. 42). При включении рычага к себе прикрепленная к рычагу тяга *5* перемещается вправо, увлекая скалку вилки *6* и вилку *7* также вправо. Вилка перемещает каретку, и шестерня *10* приходит в сцепление с промежуточной шестерней *12*. При включении рычага от себя тяга действует в противоположном направлении, сцепляя шестерни *8* и *9*. Все



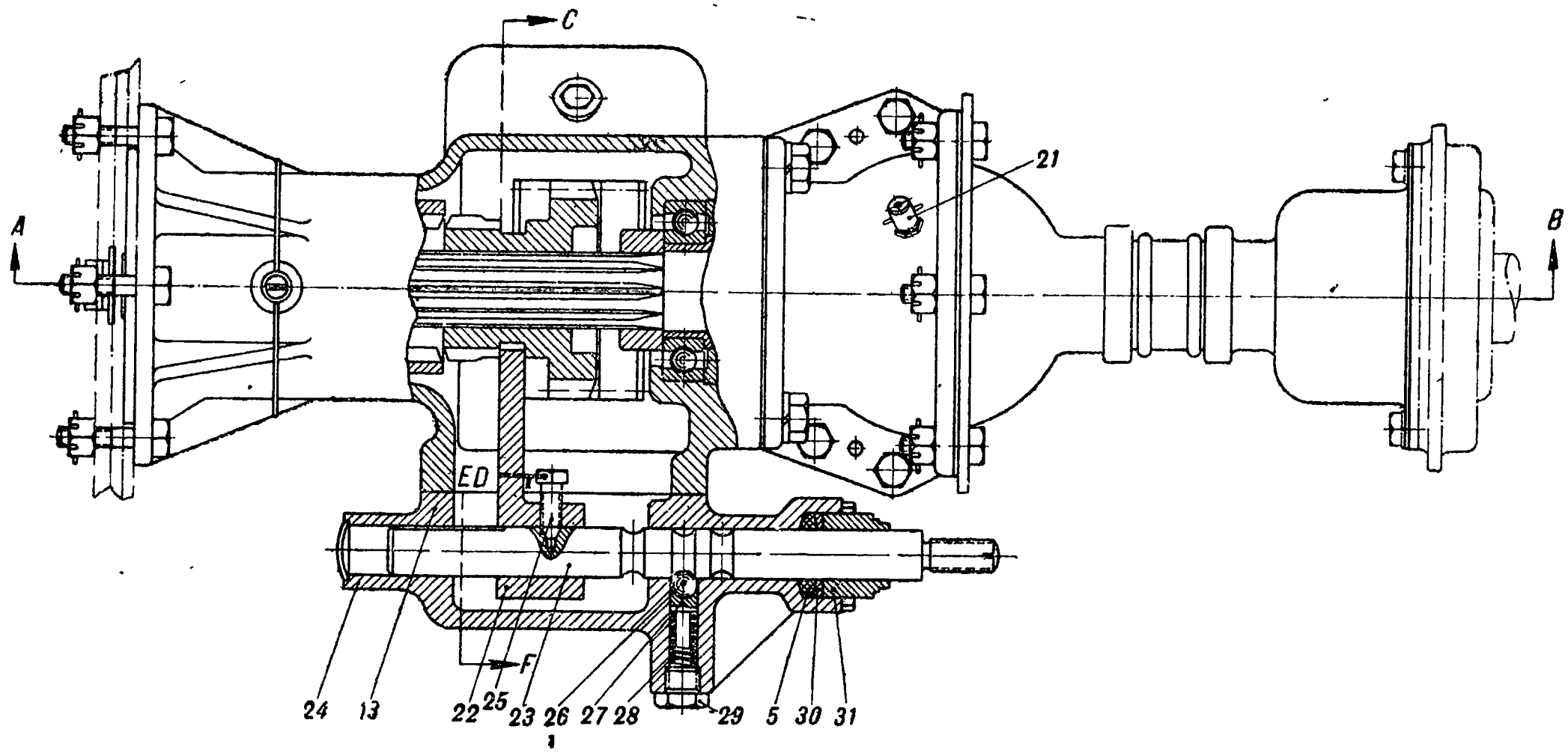
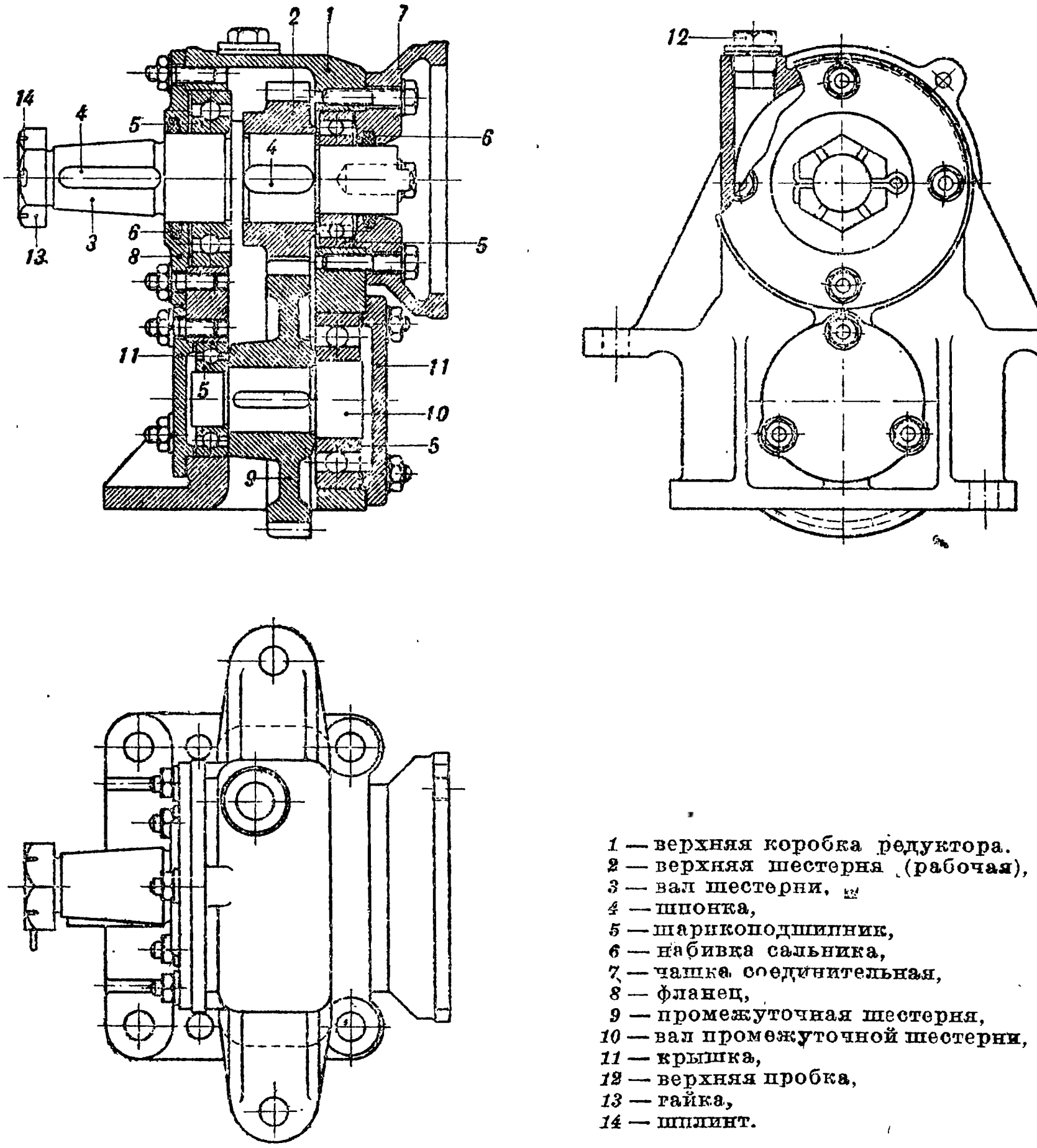


Рис. 43. Нижняя часть редуктора:

1 — нижняя коробка редуктора,
2 — задний вал сцепления,
3 — шарикоподшипник,
4 — распорное кольцо,
5 — набивка сальника,
6 — винт специальный,
7 — шестерня паразитная,
8 — шестерня переключения,
9 — кольцо установочное,
10 — промежуточный вал,
11 — втулка,
12 — кольцо нажимное,
13 — бумажная прокладка,
14 — внутренняя шестерня,
15 — кардан,
16 — кожух кардана,
17 — набивка,
18 — труба,
19 — передний вал сцепления,
20 — кожух вала,
21 — тавотница,
22 — вилка,
23 — скалка вилки (шток),
24 — боковая крышка,
25 — стопорный болт,
26 — шарик,
27 — упор,
28 — пружина,
29 — пробка,
30 — кольцо,
31 — гайка сцепления,
32 — нижняя пробка,
33 — шпилька,
34 — корончатая гайка,
35 — контрольная шпилька,
36 — боковая пробка.

три положения рычага фиксируются шариком *26* (рис. 43), который входит в соответствующую данному положению редуктора кольцевую выемку в скалке вилки. В крайних положениях рычаг арретируется с помощью штифта *4* (рис. 42), входящего в отверстия *2* на дуге *3*.



1 — верхняя коробка редуктора.
2 — верхняя шестерня (рабочая),
3 — вал шестерни,
4 — шпонка,
5 — шарикоподшипник,
6 — набивка сальника,
7 — чашка соединительная,
8 — фланец,
9 — промежуточная шестерня,
10 — вал промежуточной шестерни,
11 — крышка,
12 — верхняя пробка,
13 — гайка,
14 — шплинт.

Рис. 44. Верхняя часть редуктора:

Редуктор заключен в металлическую коробку, расположенную под сиденьем шофера. В верхней части коробка имеет отверстие, через которое она заполняется автолом марки Т. Первоначальная заливка масла производится в количестве 800 *г*.

Изготовление и ремонт редукторных передач требуют большой точности, а эксплоатация — постоянного надзора над смазкой.

12. Распределительные устройства подвижных электрических станций

По конструктивному выполнению все распределительные устройства можно разбить на два класса: смонтированные отдельно от агрегата в специальном съемном ящике и укрепленные на кронштейнах рамы агрегата или транспортной единицы.

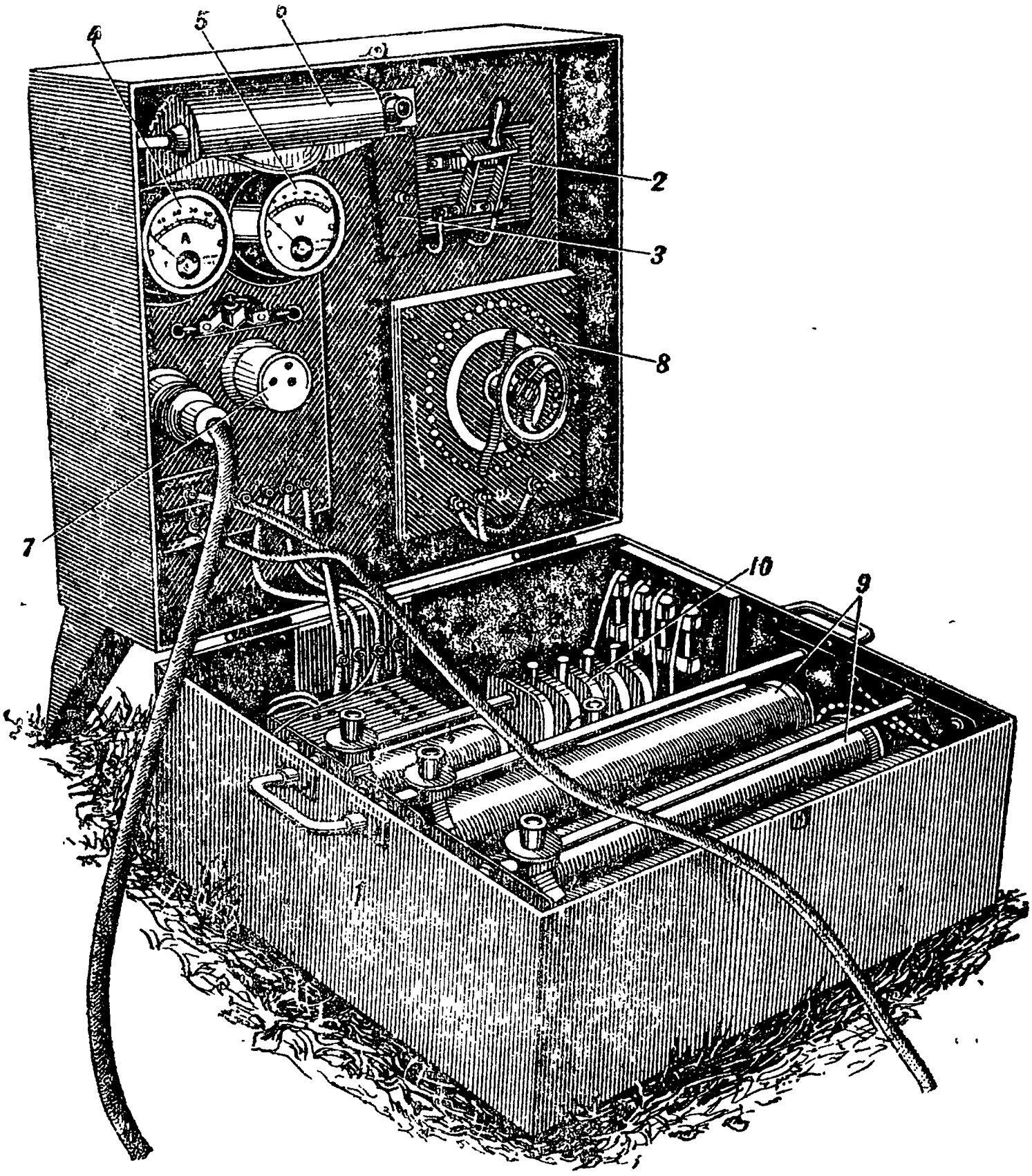


Рис. 45. Распределительное устройство с зарядной частью агрегата подвижной станции постоянного тока:

1 — ящик,
2 — рубильник,
3 — предохранитель,
4 — амперметр,
5 — вольтметр,
6 — рефлектор лампочки для освещения щита,
7 — штепсельная розетка,
8 — шунтовой реостат,
9 — зарядные реостаты,
10 — переключатель.

Распределительное устройство, выполняемое отдельно от агрегата, монтируется в железном ящике, переносимом двумя бойцами. Эта конструкция в свою очередь изготовляется в двух вариантах: с зарядным устройством (рис. 45) и без зарядного устройства (рис. 46). Распределительное устройство в первом

варианте состоит из ящика, распределительного щита и зарядной части. Распределительный щит предназначается для контроля за нормальной работой агрегата и распределения электрической энергии; назначение зарядной части — обеспечить зарядку аккумуляторов. Иногда распределительный щит и зарядная часть монтируются в отдельных ящиках (рис. 47 и 48), приспособленных для укрепления на стене.

Выполнение распределительного устройства отдельно от агрегата имеет следующие преимущества: 1) уменьшение веса и га-

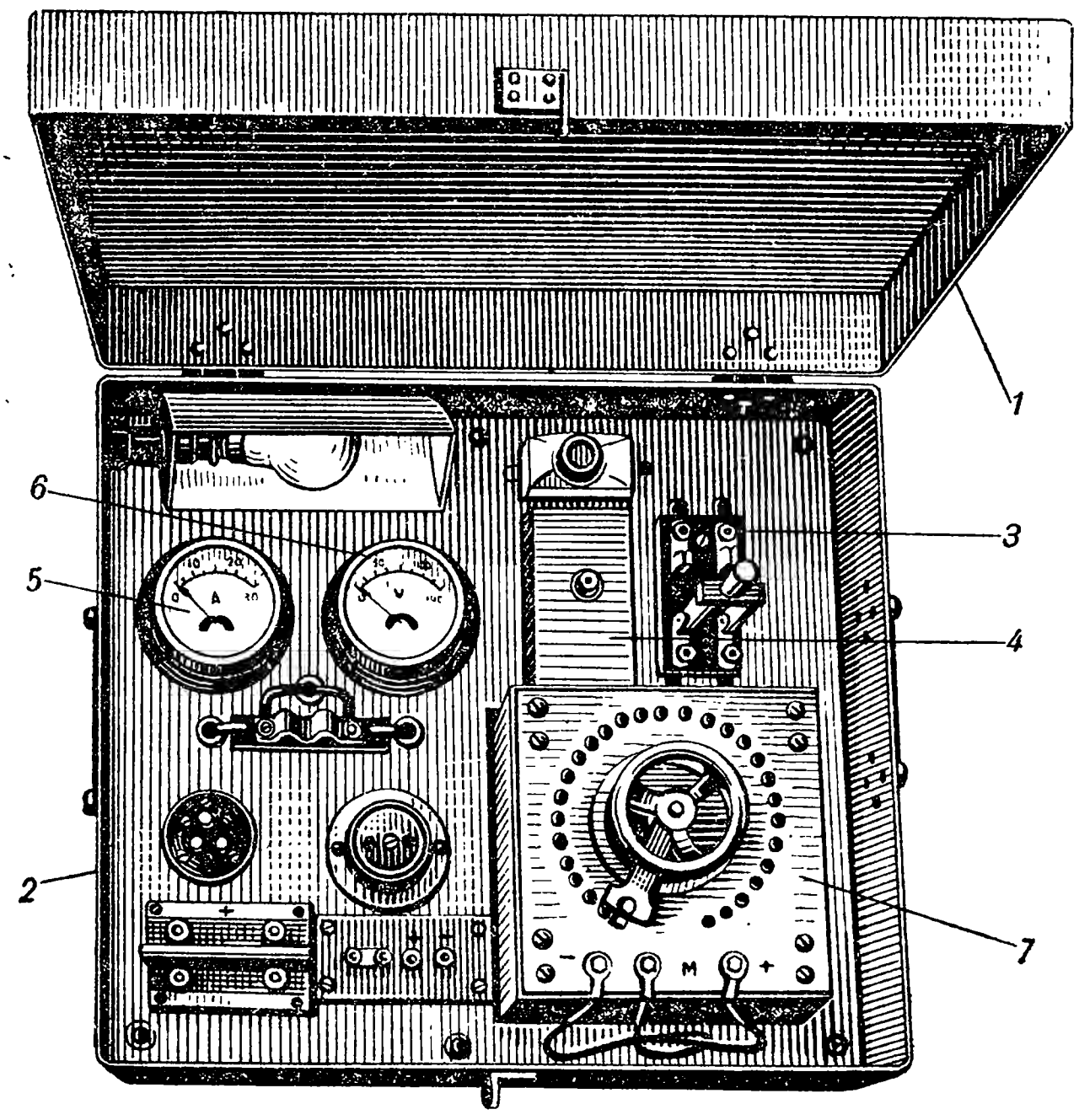


Рис. 46. Распределительное устройство без зарядной части:
1 — крышка ящика,
2 — ящик,
3 — рубильник,
4 — предохранитель,
5 — амперметр,
6 — вольтметр,
7 — шунтовой реостат.

баритов отдельных съемных с транспортной единицы частей (агрегат, распределительное устройство); 2) лучшие условия работы всей аппаратуры, не подверженной тряске во время работы агрегата; 3) удобство присоединения потребителей одинаково хорошо со всех сторон; 4) легкий и безопасный осмотр и смена всех частей; 5) простота и удобообозреваемость расположения всех аппаратов.

Отрицательные качества данной конструкции: 1) увеличение сроков развертывания и свертывания; 2) большая вероятность повреждений вследствие увеличения числа контактных поверхностей; 3) некоторое уменьшение надежности за счет ухудшения контактной системы при часто повторяющейся установке

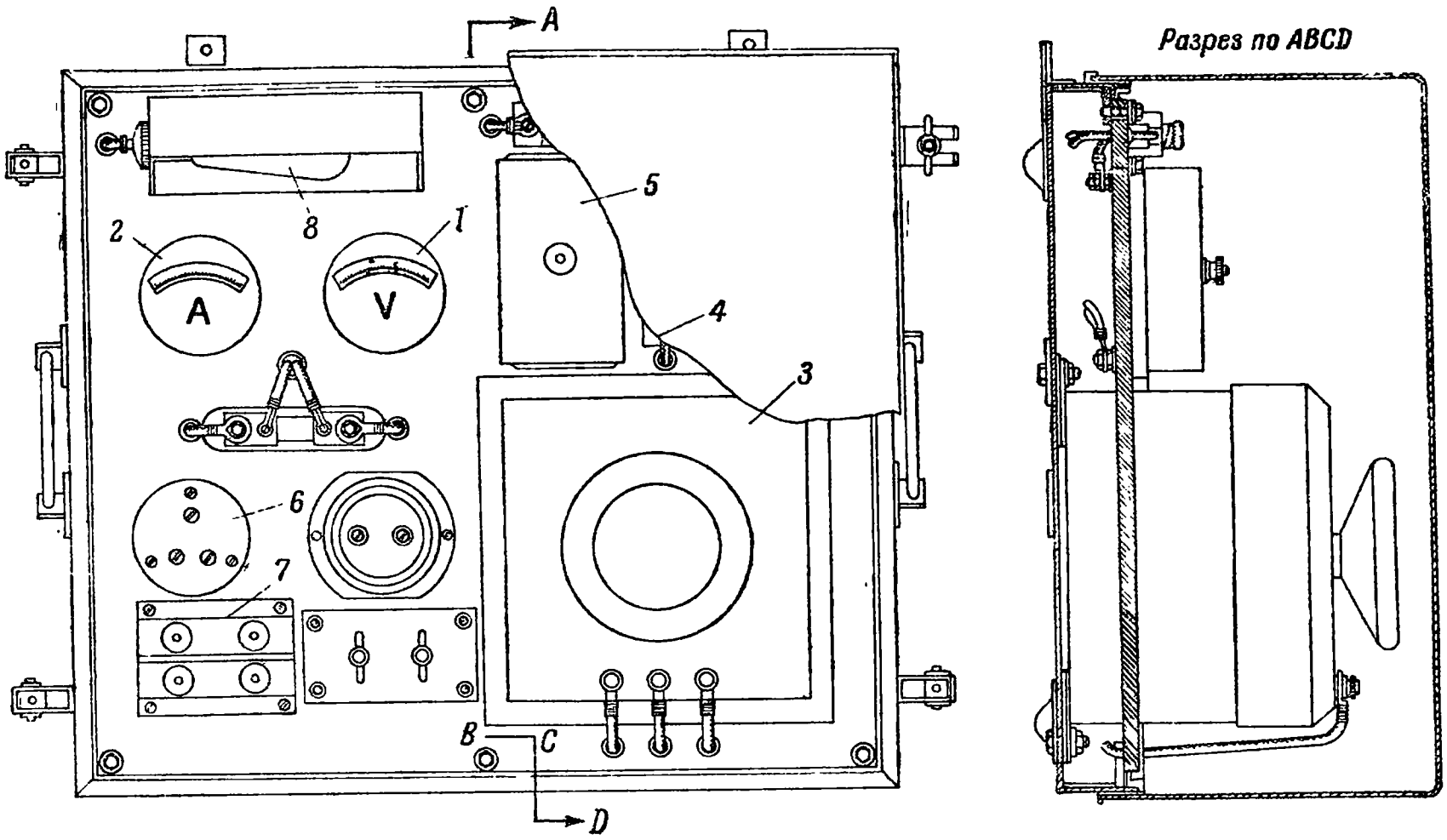


Рис. 47. Распределительный щит:

1 — вольтметр,
2 — амперметр,
3 — шунтовой реостат,
4 — рубильник,
5 — предохранитель,
6 — клеммы от генератора,
7 — клеммы к потребителю,
8 — лампа.

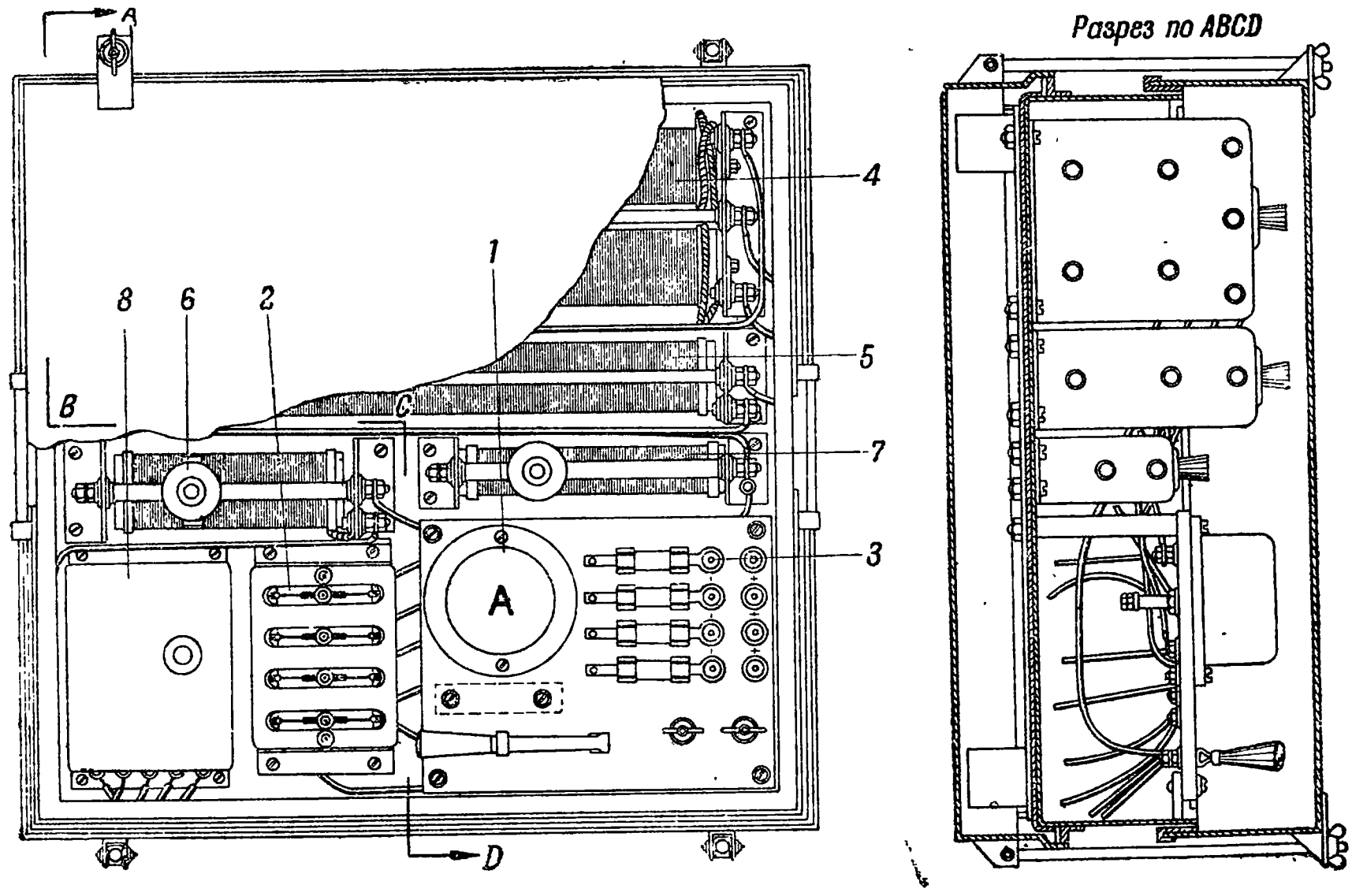
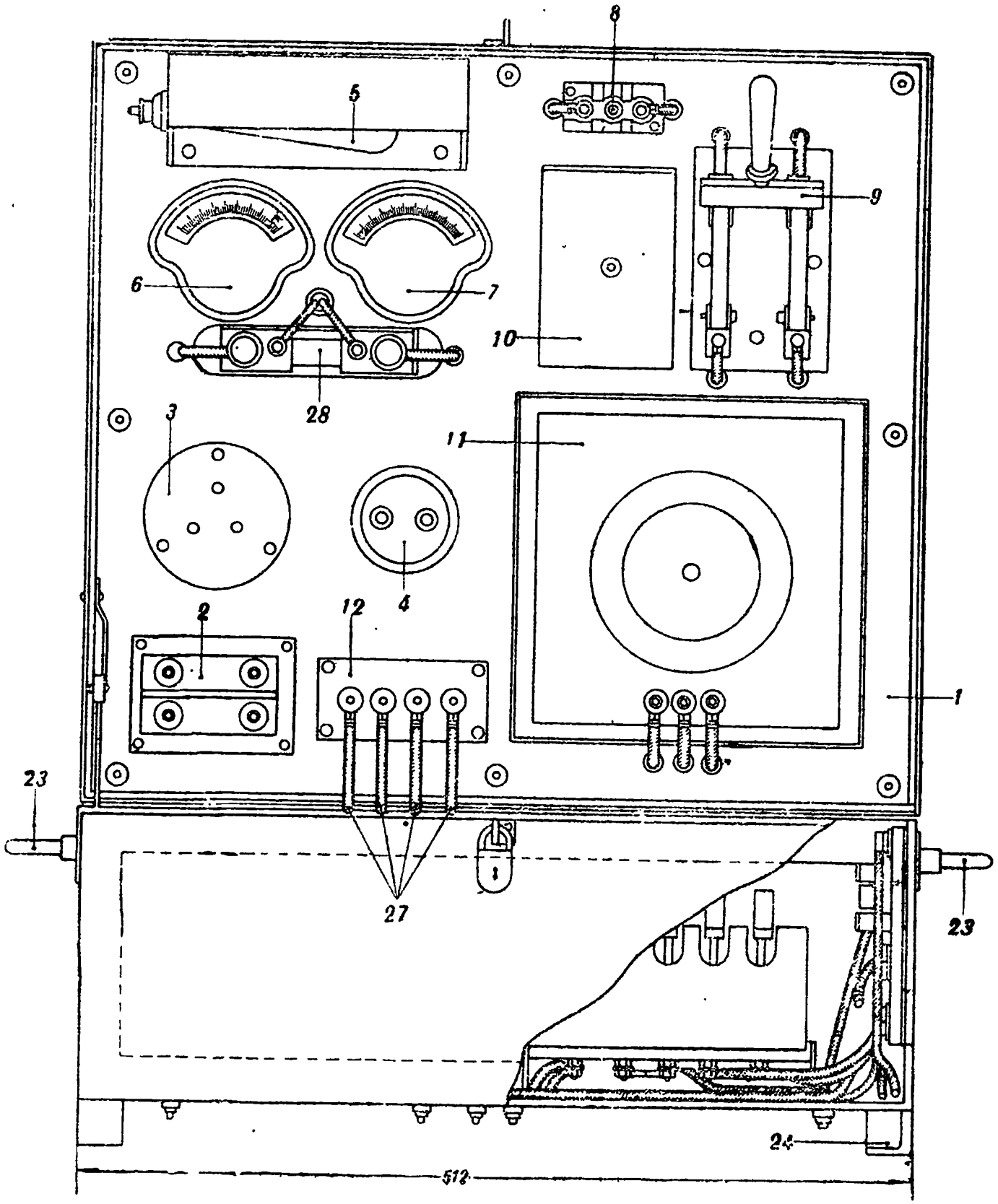
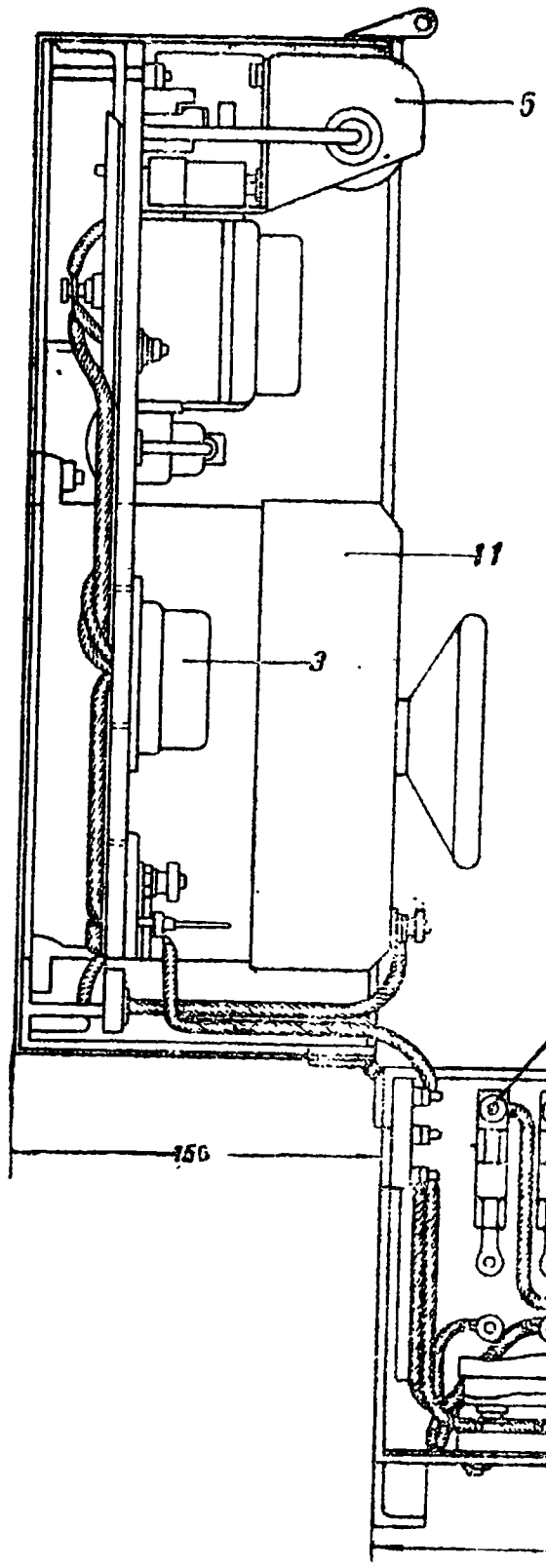
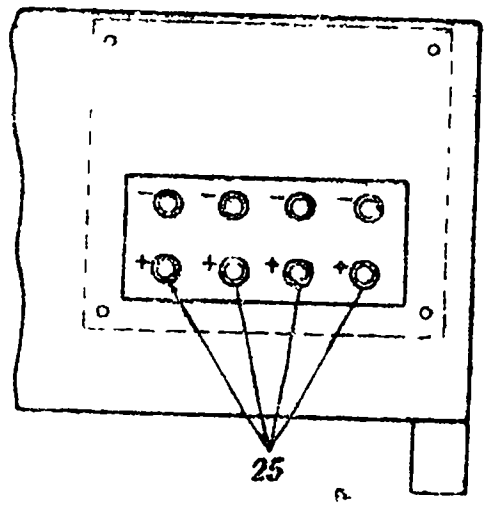


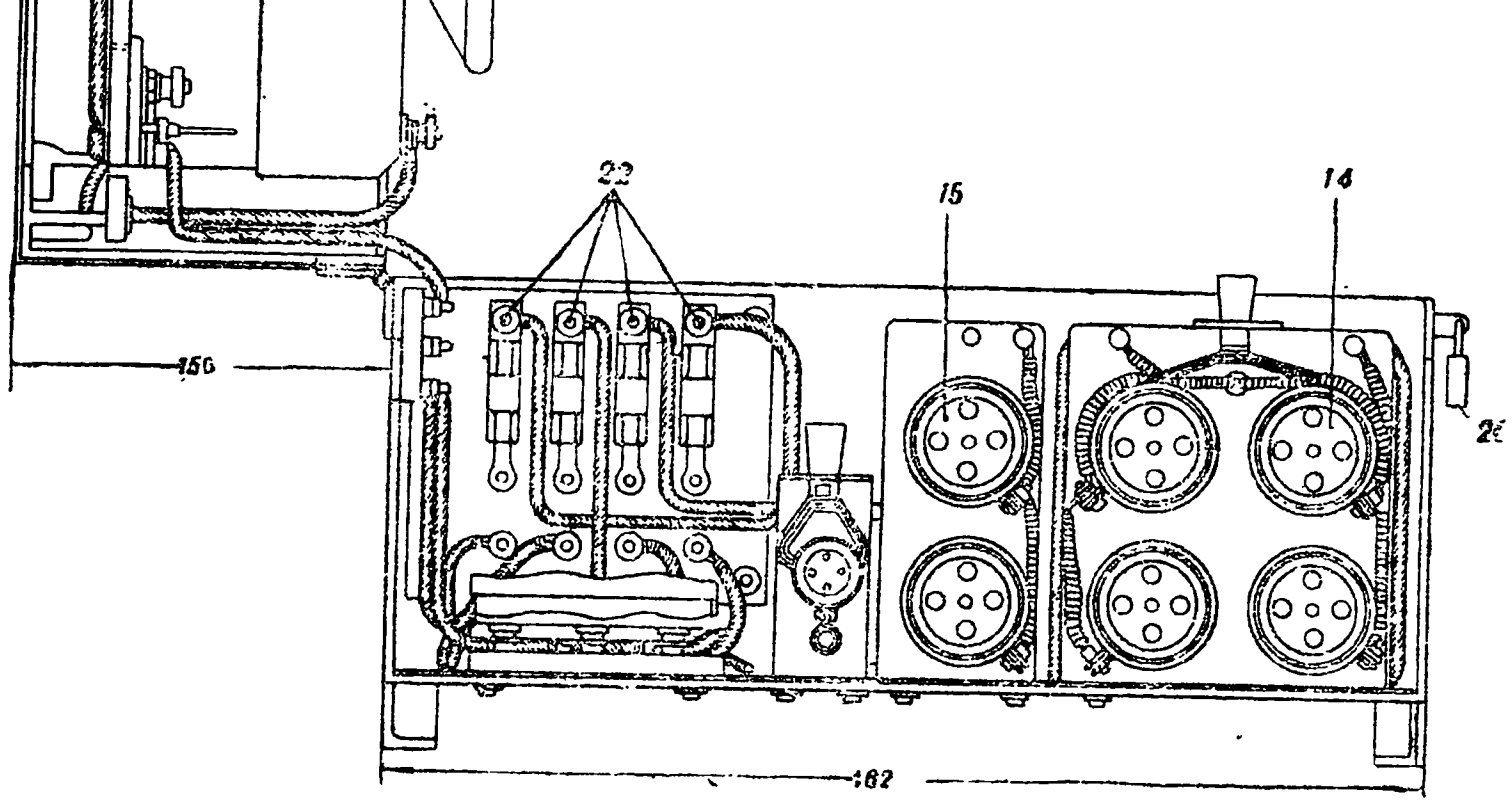
Рис. 48. Зарядное устройство:

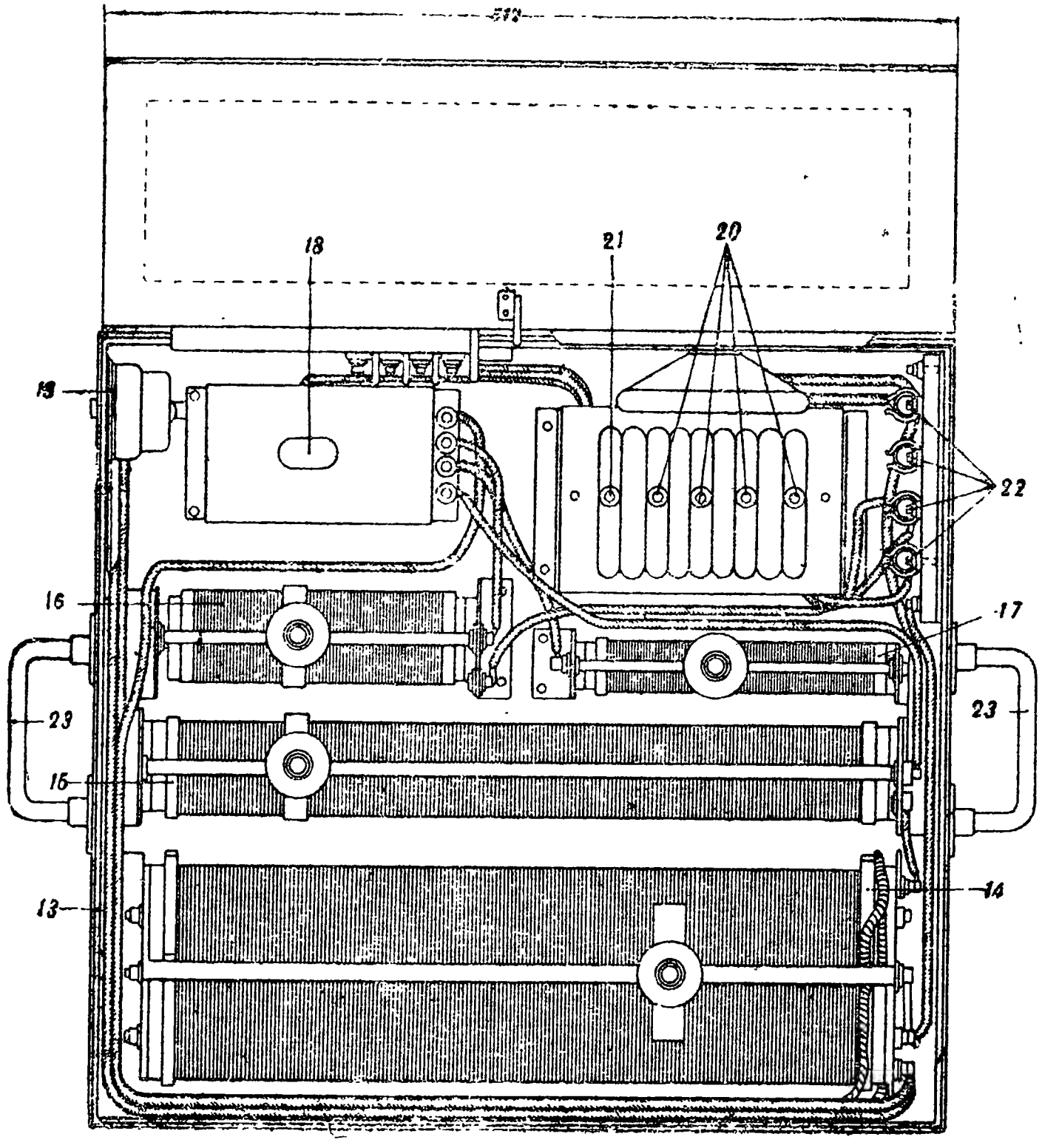
1 — амперметр,
2 — переключатели,
3 — гнезда для присоединения батарей,
4 — реостат на 1—6 батарей по 12 вольт,
5 — реостат на 6 батарей по 12 вольт,
6 — реостат на 1—6 батарей по 5 вольт,
7 — реостат на 1 батарею в 80 вольт.


8
5
9
6
7
10
28
3
11
12
4
2
1
23
27
23
24
512


5
11
3
150


25


22
15
14
182



1 — панель распределительного щита,
2 — зажимы для присоединения осветительной нагрузки,
3 — штепсельная трехполюсная вилка для присоединения к генератору,
4 — штепсельная розетка для переносной лампы,
5 — лампа для освещения распределительного щита,
6 — вольтметр,
7 — амперметр,
8 — однополюсный пробковый предохранитель для лампы освещения щита,
9 — главный двухполюсный рубильник,
10 — двухполюсный плавкий предохранитель,
11 — шунтовой реостат,
12 — щиток с переходными контактами,
13 — ящик распределительного устройства,
14 — зарядный реостат № 1,
15 — зарядный реостат № 2,
16 — зарядный реостат № 3,
17 — зарядный реостат № 4,
18 — минимальный реостат,
19 — выключатель для шунтирования половины зарядного реостата № 1,
20 — ручки ножей переключателя на два направления для измерения силы тока в цепях аккумуляторных батарей,
21 — ручки ножей переключателя на два направления для измерения силы тока в цепи осветительной нагрузки,
22 — предохранители,
23 — ручка ящика,
24 — ножки ящика,
25 — боковой штепсельный щиток для приключения аккумуляторных батарей при зарядке,
26 — замок,
27 — провода, соединяющие распределительный щит и зарядную часть,
28 — шунт амперметра.

Рис. 49. Конструкция распределительного устройства с зарядной частью:

соединительного конца. Однако, преимущества довлеют над недостатками, которые легко устранимы при надлежащем обучении команд и нормальной эксплоатации. Поэтому данная конструкция нашла широкое применение для агрегатов малой мощности.

Ящики для элементов распределительного устройства изготовляются из листового железа жесткой конструкции с двумя ручками для переноски. Дно ящика в целях улучшения условий охлаждения делается из перфорированного железа с прикрепленными железными ножками (рис. 49); крышка ящика жесткая, плотно закрывающаяся для защиты содержимого в нем от дождя, грязи и пыли. В случае раздельного изготовления ящиков для распределительного щита и зарядной части они снабжаются легко и быстро снимаемыми крышками, которые крепятся при помощи четырех шпилек или серег с барашками. Между ящиком и крышками ставится резиновая прокладка для обеспечения брызгонепроницаемости. Ящики имеют приспособления для подвески на стену.

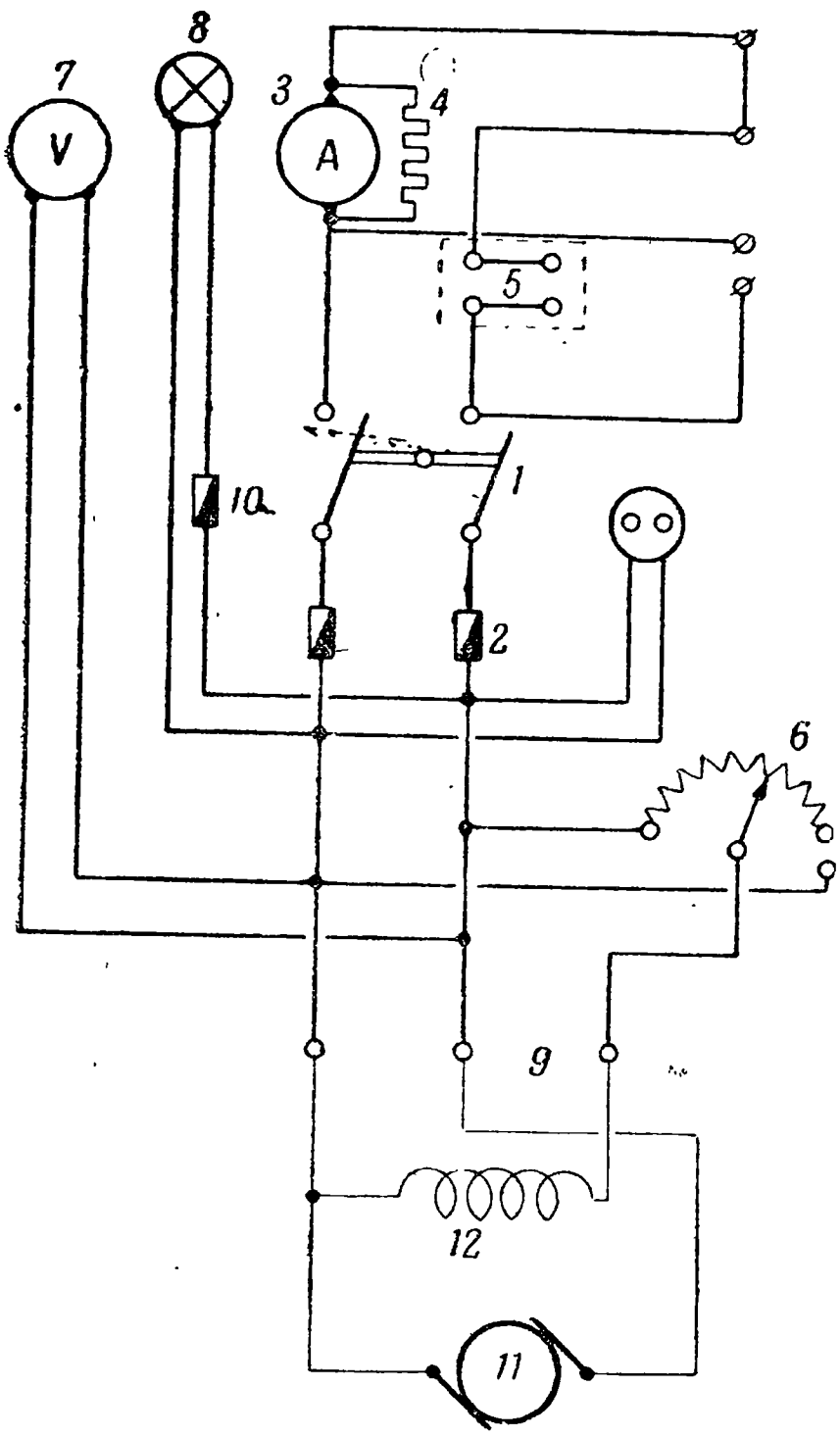


Рис. 50. Схема соединений распределительного устройства агрегата мощностью 1,5 *квт*:

1—рубильник,
2—предохранитель,
3—амперметр,
4—шунт,
5—клеммы для освещения,
6—шунтовой реостат,
7—вольтметр,
8—лампа,
9—вилка для ввода кабеля,
10—предохранитель,
11—якорь генератора,
12—обмотка возбуждения.

Схема соединений простейшего распределительного устройства (без зарядной части) изображена на рис. 50.

В ящике устанавливается следующая аппаратура: шунтовой реостат генератора; вольтметр до 140 *в*; главный двухполюсный рубильник; амперметр до 30 *а*; двухполюсный плавкий предохранитель; штепсельная розетка для переносной лампы; трехполюсная вилка для подвода энергии от генератора; однополюсный пробковый предохранитель для лампы; две пары зажимов для присоединения осветительной сети и лампочка с рефлектором для освещения щита.

Схема электрических соединений более сложного распределительного устройства в отдельном ящике с зарядной частью показана на рис. 51. В ящике смонтирована следующая аппаратура, кроме указанной выше для простейшего распределительного устройства: щиток с переходными контактами, минимальный

автомат, четыре движковых реостата для зарядки аккумуляторов; переключатель с пятью ножами на два направления для измерения силы тока в цепях аккумуляторов и освещения, боковой штепсельный щиток (рис. 49) для приключения заряжаемых аккумуляторных батарей с четырьмя парами гнезд, дополнительный амперметр и выключатель для шунтирования половины реостата.

Панели распределительных щитов изготовляются из авиационной фанеры толщиной около 10 *мм* или же из другого изоляционного, не менее прочного материала, например, гетинакса. Вся установленная на распределительном щите аппаратура, за исключением электроизмерительных приборов и некоторых специальных аппаратов (реостаты, переключатели), стандартного типа и во всем должна удовлетворять существующим электротехническим правилам и нормам. Не рекомендуется применять фарфоровые изделия из-за малой прочности. Предпочтительно ставить пластинчатые предохранители или трубчатые с прозрачной крышкой для быстрого обнаружения перегоревшего, а для малой силы тока — в виде карболитовых трубок с латунными наконечниками. Патроны для ламп освещения щита чаще всего

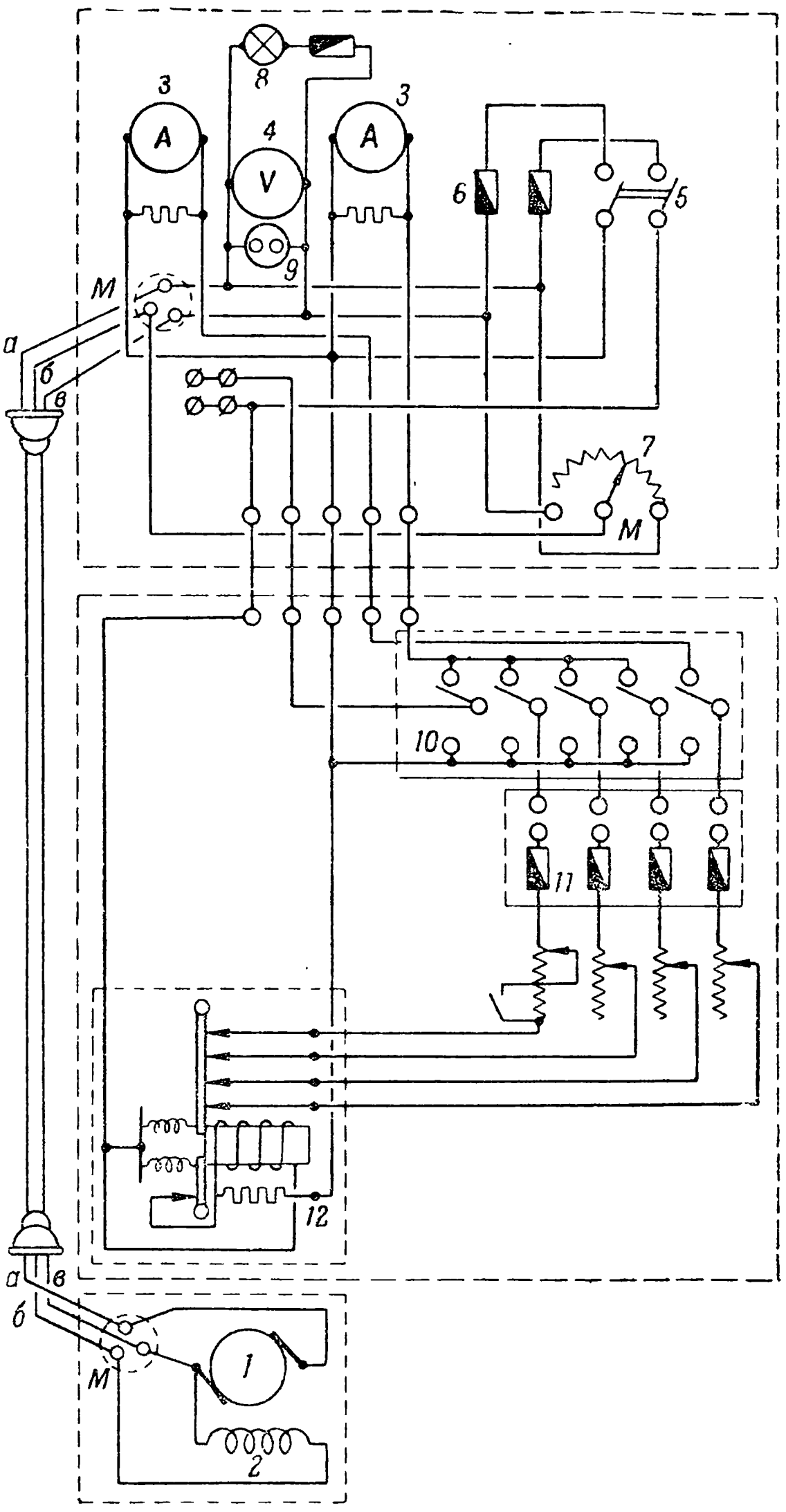


Рис. 51. Схема соединений распределительного устройства с зарядной частью:

1 — якорь генератора,
2 — обмотка возбуждения,
3 — амперметры,
4 — вольтметр,
5 — рубильник,
6 — главные предохранители,
7 — шунтовой реостат,
8 — лампа для освещения щита,
9 — штепсельная розетка,
10 — переключатель,
11 — щитки для зарядки,
12 — минимальный автомат.

применяют типа Сван — нормальный или малый; лампы соответственно используются с цоколем Сван, мощностью до 25 *вт*. Рубильники обычно применяются с моментным включением для постоянного тока.

Электроизмерительные приборы для постоянного тока ставятся магнитоэлектрические, а для станций переменного тока — электромагнитные класса Т (технические); точность приборов должна быть не менее ± 2% с. В связи с выполнением требования нечувствительности подвижная система приборов, чтобы не понижать точности измерения при тряске, выполняется особой прочности, и цапфы осей, опирающихся на камешки подшипников, делаются округленными. Стеклянная поверхность на внешней части приборов сокращается до минимума для предохранения их от механических повреждений при падении агрегатов; иногда устраиваются специальные выдвижные крышки, которые открываются только при работе агрегата и закрыты при перевозке. Электроизмерительные приборы устанавливаются отдельно для измерения силы тока (амперметры) и напряжения (вольтметры), но иногда используются приборы комбинированного типа — вольтамперметры. Во всем остальном электроизмерительные приборы вполне соответствуют общесоюзным стандартам.

Электрические схемы, как показывают рис. 50 и 51, включают только самые необходимые измерительные приборы и аппаратуру для регулирования нормального режима и учета электрической энергии у потребителей. Монтаж проводов выполняется с задней стороны панели. Все соединительные болты на распределительном устройстве, во избежание развинчивания, снабжаются специальными пружинными шайбами, контргайками или шплинтами. Контактные устройства для присоединения потребителей, где это только возможно, делаются штепсельного типа для надежности и быстроты включения и выключения. Вся аппаратура распределительного устройства не должна касаться своими голыми контактами железной крышки ящика (не ближе 4 *мм*). Все надписи и знаки на панелях и приборах делаются краской; иногда делаются надписи в виде металлических травленых табличек.

Распределительный щит соединяется с генератором агрегата при помощи заранее изготовленного специального конца, длиной 3 *м*, из трехжильного провода, сечением 3×4 *мм*^{2}. Провод присоединен к контактным выводным концам на щитке генератора, а на свободном конце заряжен трехгнездной штепсельной розеткой. Вилка должна обеспечивать хороший контакт и включаться легко и без заедания.

Зарядная часть распределительного устройства выполняется с учетом тех же требований к приборам и монтажу, что и распределительный щит. В схеме зарядного устройства обязательной деталью является минимальный автомат. Минимальный автомат служит для предохранения аккумуляторных батарей от разрядки на генератор в случае понижения его напряжения ниже допустимого предела, а также от разрядки батарей с более высоким

напряжением на батареи низкого напряжения. Действие автомата основано на принципе, что при падении напряжения на клеммах генератора до определенного предела (80—100 *в*) якорек электромагнита отскакивает и вызывает быстрое размыкание контактов цепей всех групп аккумуляторов. Так как разрядка батарей на генератор, а также разрядка их друг на друга могут произойти только при понижении напряжения генератора ниже напряжения какой-либо из батарей, то вышеуказанный принцип работы автомата вполне удовлетворяет поставленным требованиям. Необходимо только, чтобы напряжение какой-либо из батарей не превышало предела, на который отрегулирован автомат.

Автомат устроен следующим образом (рис. 52). На пертинаксовой панели *1* укреплено винтами *3* ярмо *2*. В середине ярма установлен сердечник *10*, на который надета катушка *8*. Катушка имеет 3 000 витков из эмалированной проволоки, диаметром 0,31 *мм*. Сопротивление катушки—около 100 *ом*. Последовательно с катушкой включено добавочное сопротивление, около 600 *ом*. Эта система включена параллельно на клеммы генератора. Таким образом, при полном напряжении генератора (120 *в*) сила тока в обмотке катушки приблизительно равна 0,17 *а*. Один конец обмотки катушки включен на корпус, а корпус в свою очередь соединен с минусом генератора. К сердечнику электромагнита *10* притягиваются два якоря. Один якорь *18* качается около оси *19*, а другой — главный — *33* перемещается вертикально при помощи детали *32*. Якорь *18* оттягивается пружиной *21*, натяжение которой регулируется гайками *24* и *25*. Главный якорь *33* подпирается снизу пружиной *31*. С обеих сторон ярма симметрично относительно катушки укреплены две направляющих *27*, сделанных из изоляционного материала, в которые вставлены пружинные контакты *30*. От этих контактов провода идут к аккумуляторным батареям. Контактов сделано четыре, по числу зарядных реостатов. Нагрев обмоток минимального автомата допускается не выше 130° С.

Для измерения силы тока как зарядного в каждой цепи аккумуляторов, так и общей нагрузки, ставится один амперметр. Возможность манипуляций по измерению силы тока отдельных участков допускает специальный переключатель (рис. 51). Переключатель позволяет удобное и быстрое включение нагрузки без вредного дугообразования, разрушающего ножи и щеки. Для определения силы тока всей нагрузки ножи должны быть переключены по схеме, приведенной на рис. 51, вверх.

Для включения аккумуляторов к зарядной части сбоку ящика смонтирован штепсельный щиток, плюсовые гнезда которого для удобства в эксплоатации сделаны большего диаметра, чем минусовые. Соответствующие надписи показывают, к какой паре гнезд следует приключить для зарядки те или иные аккумуляторные батареи. Для зарядки аккумуляторных батарей назначаются четыре специальных реостата. Число реостатов определяется типами заряжаемых батарей и их количеством. Необходимость зарядных реостатов вытекает из того, что напряжение на

зажимах генератора поддерживается постоянным, так как, кроме зарядки, в то же время может быть и осветительная нагрузка. Выгодно соединять однотипные батареи в группы последовательно, так как в этом случае будут меньшие потери в реостате,

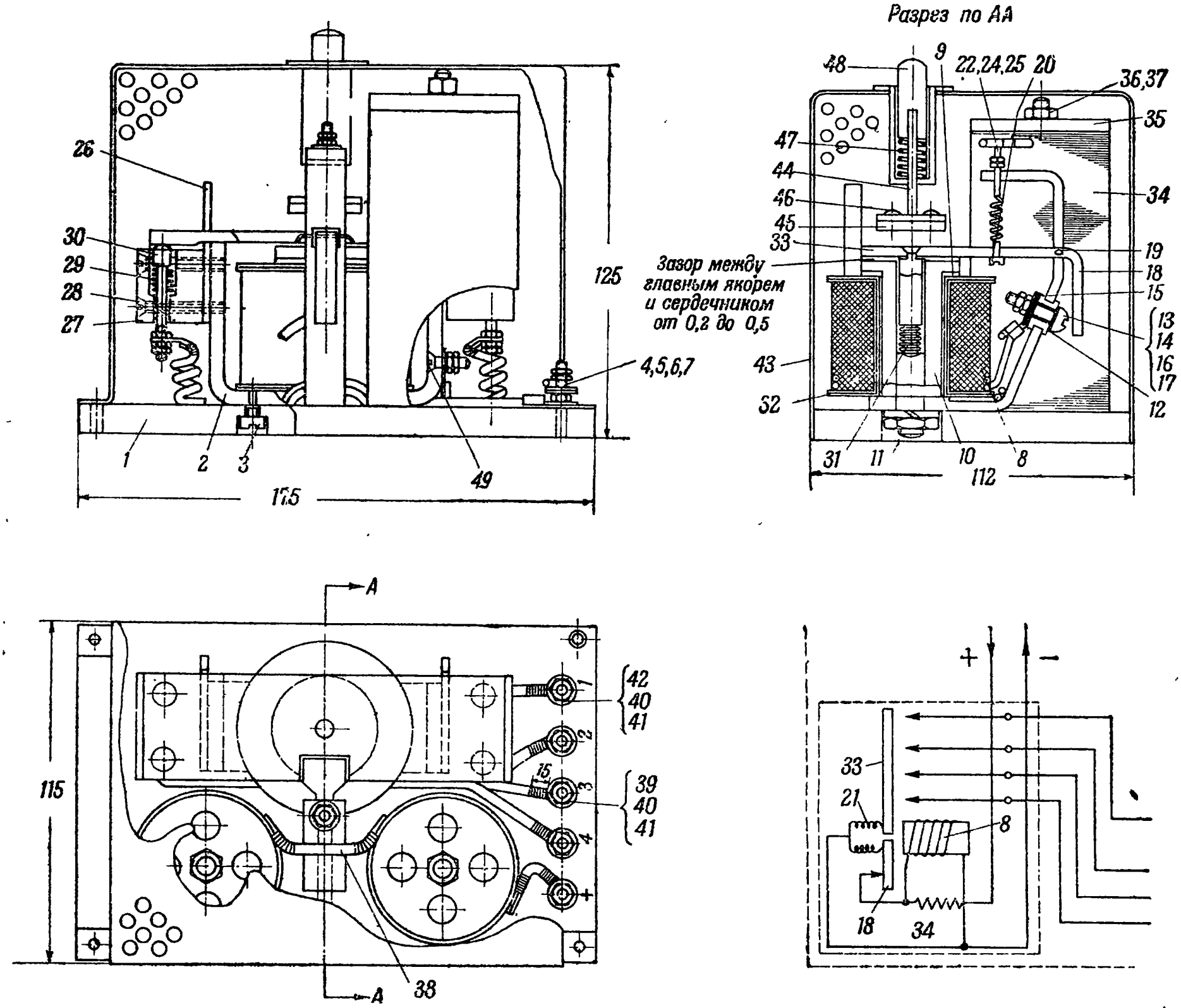


Рис. 52. Минимальный автомат и его электрическая схема:

1 — панель,
2 — ярмо,
3 и *4* — винты с цилиндрическими головками,
5 — гайка точеная,
6 — шайба штампованная,
7 — контргайка,
8 — катушка,
9 — подкладка,
10 — сердечник,
11 — контргайка точеная,
12 — втулка,
13 — винт с полукруглой головкой,
14 — шайба точеная,
15 — шайба,
16 — гайка точеная,
17 — контргайка,
18 — коленчатый якорь,
19 — ось,
20 — винт с цилиндрической головкой,
21 — пружина,
22 — винт,
24 — гайка точеная,
25 — контргайка,
26 — подкладка,
27 — направляющая,
28 — винт с потайной головкой,
29 — пружина,
30 — контакт,
31 — пружина,
32 — направляющая,
33 — якорь главный,
34 — катушка добавочного сопротивления,
35 — втулка,
36 — винт с цилиндрической головкой,
37 — гайка точеная,
38 — провод,
39 — шнур гибкий,
40 — наконечник,
41 — обмотка,
42 — шнур гибкий,
43 — кожух,
44 — кнопка,
45 — подкладка,
46 — заклепка,
47 — пружина,
48 — головка кнопки,
49 — винт с потайной головкой.

а самый реостат можно применять с меньшим сопротивлением и, следовательно, меньших размеров. Основные данные реостатов, предназначенных для зарядки щелочных аккумуляторных батарей, указаны в табл. 7.

Таблица 7

Основные данные реостатов распределительного устройства агрегатов

Данные реостатов \ Тип заряжаемых батарей	Начиная с одной 12-*в* батареи с зарядным током 7—11 *а*	Для шести последовательно включенных 12-*в* батарей	Начиная с одной 5-*в* батареи с зарядным током 2,5 *а*	80-*в* батарея с зарядным током в 0,6 *а*
Максимальная сила тока, *а*	11	11	2,5	0,6
Сопротивление, *ом*	14	4,5	55	80
Сечение проволоки, *мм* . .	2,2	2,2	0,8	0,3
Длина проволоки, *м* . . .	108	35	50	20

Упомянутые в табл. 7 реостаты намотаны из константановой проволоки на фарфоровых или железных эмалированных труб-

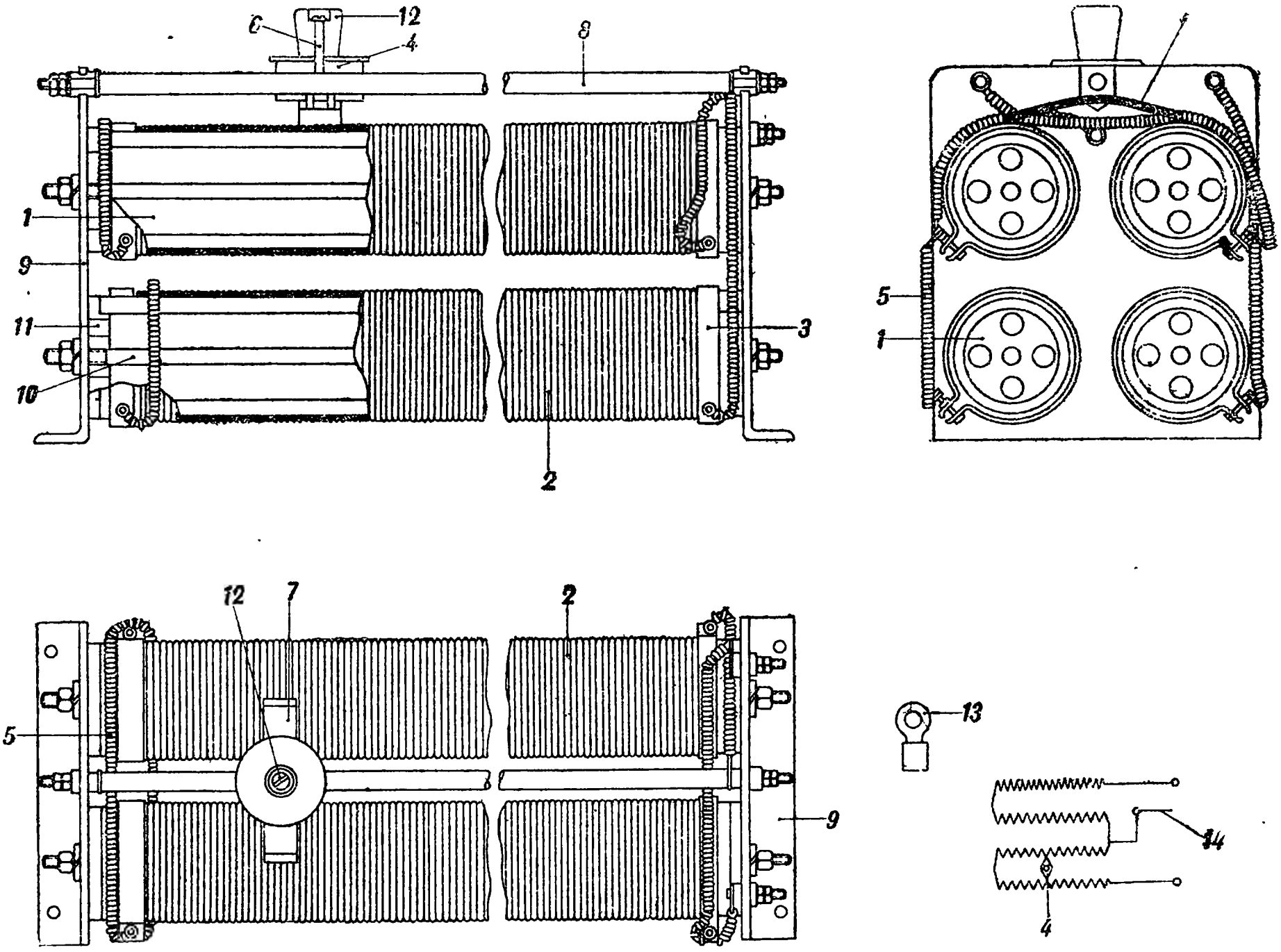


Рис. 53. Реостат № 1 и его электрическая схема:

1 — трубка, *2* — проволока, *3* — хомутик, *4* — ползунок, *5* — бусы, *6* — винт, *7* — щетка, *8* — направляющий стержень ползунка, *9* — стойка, *10* — продольная ось, закрепляющая главные части реостата, *11* — втулка, *12* — ручка ползунка, *13* — наконечник для провода, *14* — переключатель.

ках. Проволока наматывается вплотную, виток к витку; для увеличения переходного сопротивления между витками проволоку перед намоткой доводят до темнокрасного каления, и получающийся слой окисла достаточен для предохранения от коротких замыканий. Вдоль трубки передвигается по направляющему стержню ползунок (рис. 53) с пластинчатыми щетками. Все ос-

новные детали (трубки, направляющий стержень) реостатов закреплены в железных стойках. Участки проволоки, соединяющей отдельные катушки реостатов, покрываются стеклянными бусами для защиты от замыкания на корпус. Иногда управление ползунком выполняется в виде червячной передачи с ручками *3*, выведенными снаружи ящика распределительного устройства (рис. 54).

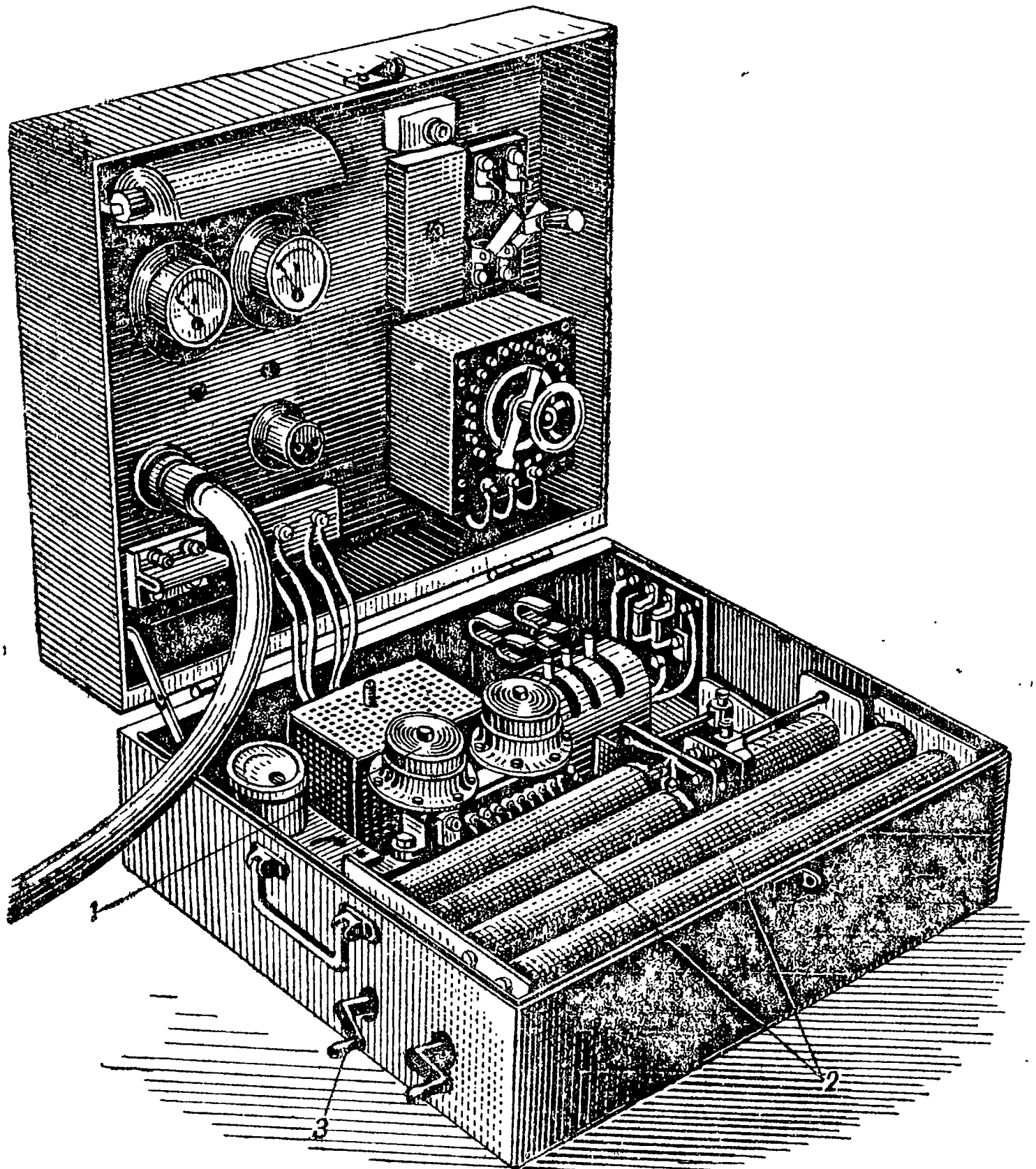


Рис. 54. Распределительное устройство агрегата мощностью 6 *квт* постоянного тока:

1 — переключатели для зарядного реостата, *2* — зарядные реостаты, *3* — ручки для регулировки.

В этом случае реостаты *2* рассчитаны для зарядки щелочных и кислотных аккумуляторных батарей. Специальные переключатели *1*, показанные на рис. 54 около минимального автомата, позволяют устанавливать тот или иной режим зарядки.

Распределительные устройства несъемной конструкции, укрепленные на раме агрегата или транспортной единицы, имеют преимущества в смысле удобства монтажа, надежности контактных соединений, простоты в обслуживании, скорости приведения

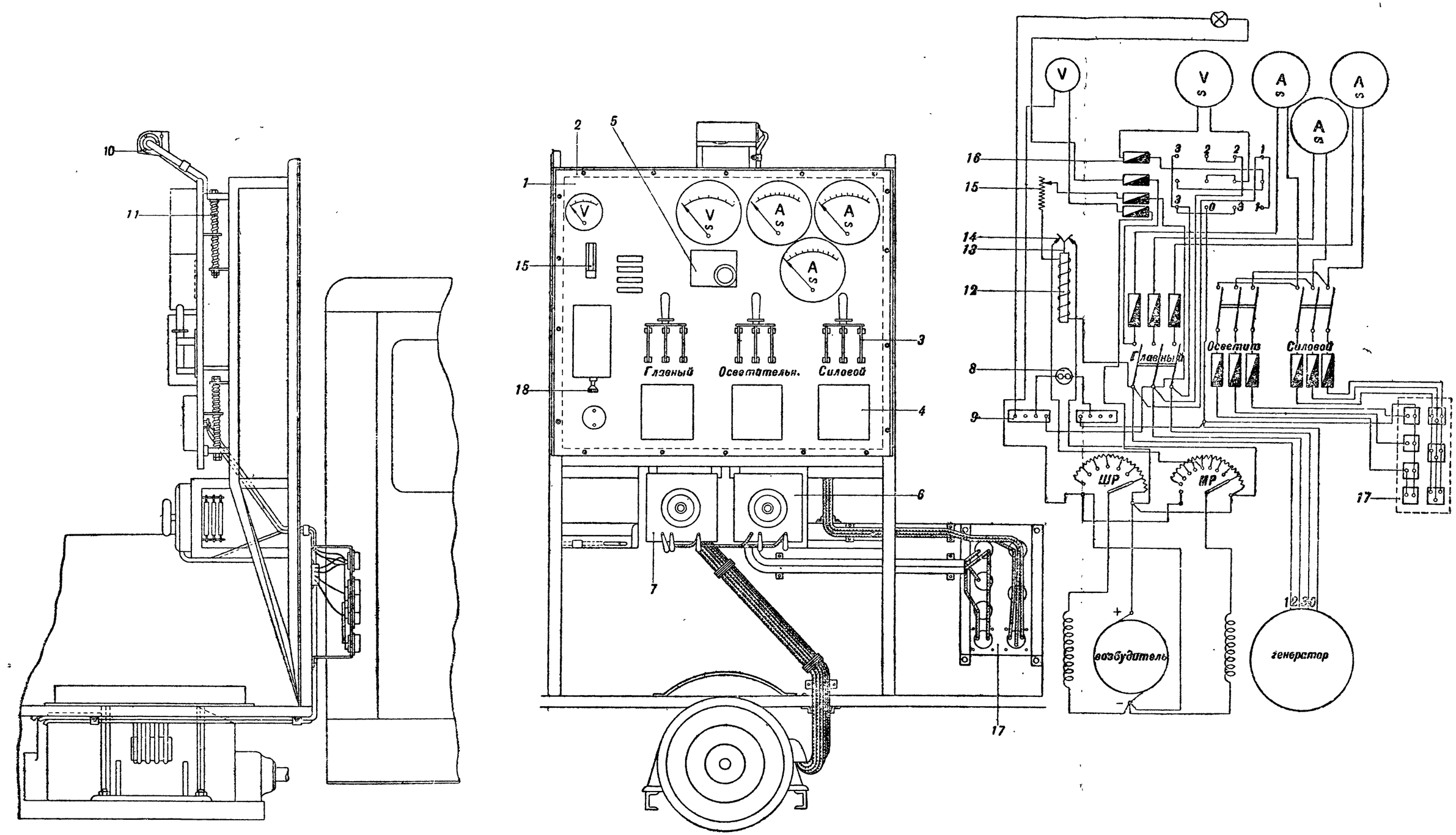


Рис. 55. Распределительное устройство подвижной станции трехфазного тока:

1 — распределительный щит,
2 — каркас щита,
3 — рубильник,
4 — предохранитель,
5 — вольтметровый переключатель,
6 — магнитный регулятор,
7 — шунтовой реостат,
8 — штепсель,
9 — контактные панели,
10 — контрольная лампа,
11 — амортизационные пружины,
12 — соленоид регулятора напряжения,
13 — сердечник соленоида с контактами,
14 — нижние контакты регулятора,
15 — добавочное сопротивление к регулятору,
16 — трубчатые предохранители,
17 — фидерная панель,
18 — арретировочный винт регулятора.

В. Балуев

в боевое положение и компактности конструкции. Один из крупных недостатков, присущих данной конструкции, — тряска приборов во время работы и перевозки. Последнее обстоятельство заставляет снабжать распределительные устройства специальными амортизационными приспособлениями (рис. 55). Амортизаторы *11* изготовляются обычно из двух спиральных пружин, из которых нижняя поддерживает распределительный щит, а верхняя ограничивает колебания его при тряске. На рис. 55 для примера указана конструкция распределительного устройства и схема его электрических соединений для станции переменного тока. В сравнении со схемами станций постоянного тока в ней имеются некоторые усложнения — введены системы регулирования напряжения, системы возбуждения. При переменном трехфазном токе усложнены условия распределения энергии. Измерение силы тока происходит при помощи трех амперметров, включенных в каждой фазе; сравнение их показаний дает представление о равномерности нагрузки фаз. Такая система позволяет наилучшим образом определять и общую нагрузку станции. Иногда отдельные измерительные приборы—амперметр и вольтметр или только вольтметр — устанавливаются в системе возбуждения для контроля за работой возбудителя. На схеме видны два реостата — шунтовой для возбудителя и магнитный регулятор. В распределительных устройствах некоторых станций ставится только один реостат. Все особенности конструкции аппаратуры распределительных устройств и условий монтажа, указанные для съемных щитков, справедливы и для несъемных. Аппаратура применяется стандартная. При монтажных работах соблюдаются требования действующих электротехнических правил и норм.

13. Полевые сети подвижных электрических станций низкого напряжения

Передача энергии осуществляется или по голым проводам или по изолированным проводникам. В техническом отношении оба типа проводки приблизительно равноценны, и область их применения определяется тактическими соображениями. В тактическом отношении кабельные линии имеют преимущества. Их можно быстро развертывать и свертывать, малозаметны, легко перебрасывать механизмы, присоединяемые к этим линиям. В воздушных линиях можно быстро отыскать неисправности, они не зависят от условий погоды, можно присоединить потребителя в любом месте, а не только в распределительных пунктах (коробках).

Питательные линии бывают воздушные и кабельные, а распределительные — только кабельные. Кабельные линии используются для электрификации инженерных работ и освещения штабов, а воздушные — только для освещения штабов. В целях маскировки кабельные линии лучше использовать на местности, хорошо видимой противником, а воздушные — глубже в тылу. Проводку к командным пунктам следует делать кабелем, чтобы не демаскировать их местоположение.

Воздушные линии сильного тока представляют собой двухпроводную линию, провода которой укреплены на опорах, выполненных в виде шестов (рис. 56). На шестах устанавливаются специальные железные траверсы, на которые навертываются изоляторы. По изоляторам натягивают голые медные провода. Расстояние (пролет) между шестами допускается до 30—35 *м*. Напряжение подводится к линии от распределительного устройства агрегата заранее заготовленными магистральными концами, снабженными специальными наконечниками. Линия укрепляется при помощи оттяжных веревок, оттяжных кольев и клиньев. При благоприятных обстоятельствах для проводки используются деревья и стены деревянных домов, для чего в комплекте имеются изогнутые крюки, на которые навертываются те же изоляторы, что и на траверсы шестов. В случае необходимости ответвления в сторону от главной линии имеются соответствующие зажимы, позволяющие сделать ответвление голых проводов от голых; в месте ответвления ставится оттяжка. При наличии в данном месте постоянной городской или сельской станции можно установить в необходимых местах шестовые линии и питать их от этих станций. Присоединение шестовых линий к постоянным сетям (рис. 57) происходит при помощи заранее изготовленных ответвительных магистральных концов, снабженных специальными наконечниками; в местах ответвлений ставятся воздушные предохранители. В местах проводки шестовых линий через дороги, переезды ставятся придорожные шесты.

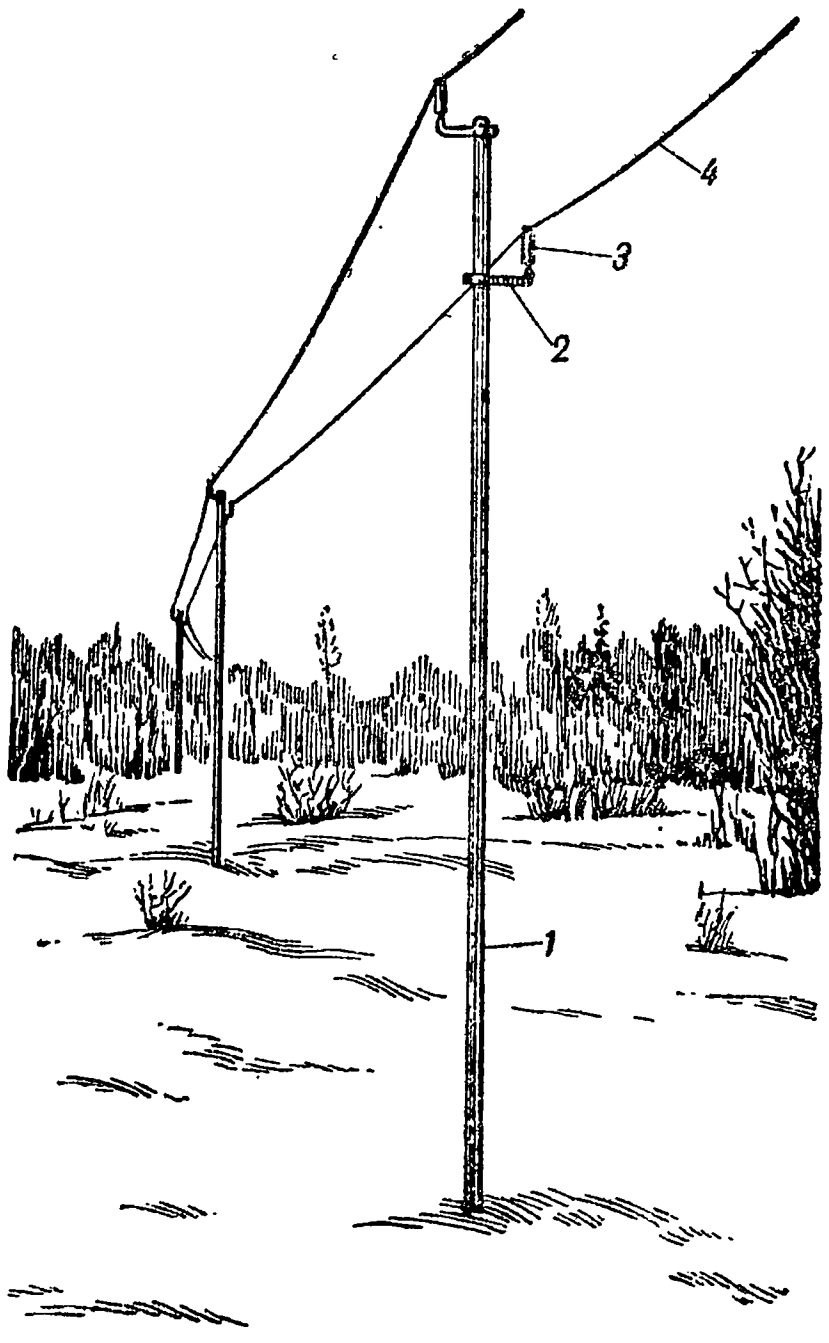


Рис. 56. Шестовая линия сильного тока:

1 — шест, *2* — траверс, *3* — изолятор, *4* — провод.

Магистральные концы (рис. 58) делаются длиной 15 *м* из проводов марок ДПРН, ШКМ и КРПТ. Сечение провода — 2×6 *мм*². На концах провода снабжены кабельными наконечниками для присоединения к зажимам распределительного устройства агрегата станции и зажимами для присоединения к голым проводам шестовой линии. Последовательно с одним из зажимов смонтирован однополюсный воздушный предохранитель. Разрез проводов в месте присоединения кабельных наконечников делается длиной 150 *мм*.

Шесты изготовляются круглого сечения, прямые, сухие, хорошего качества из вполне здорового соснового дерева. Не допу-

скается к обработке дерево с гнилыми и табачными сучьями, дряблый и трухлявый лес с местной краснотой и червоточиной. Трещины допускаются только с одной стороны. Шесты делаются длиной 4 *м*, диаметром 50 *мм*. На нижний конец шеста на длине 200 *мм* при помощи винтов укрепляется заподлицо железный башмак конической формы из 8-*кг* железа; башмак предохраняет

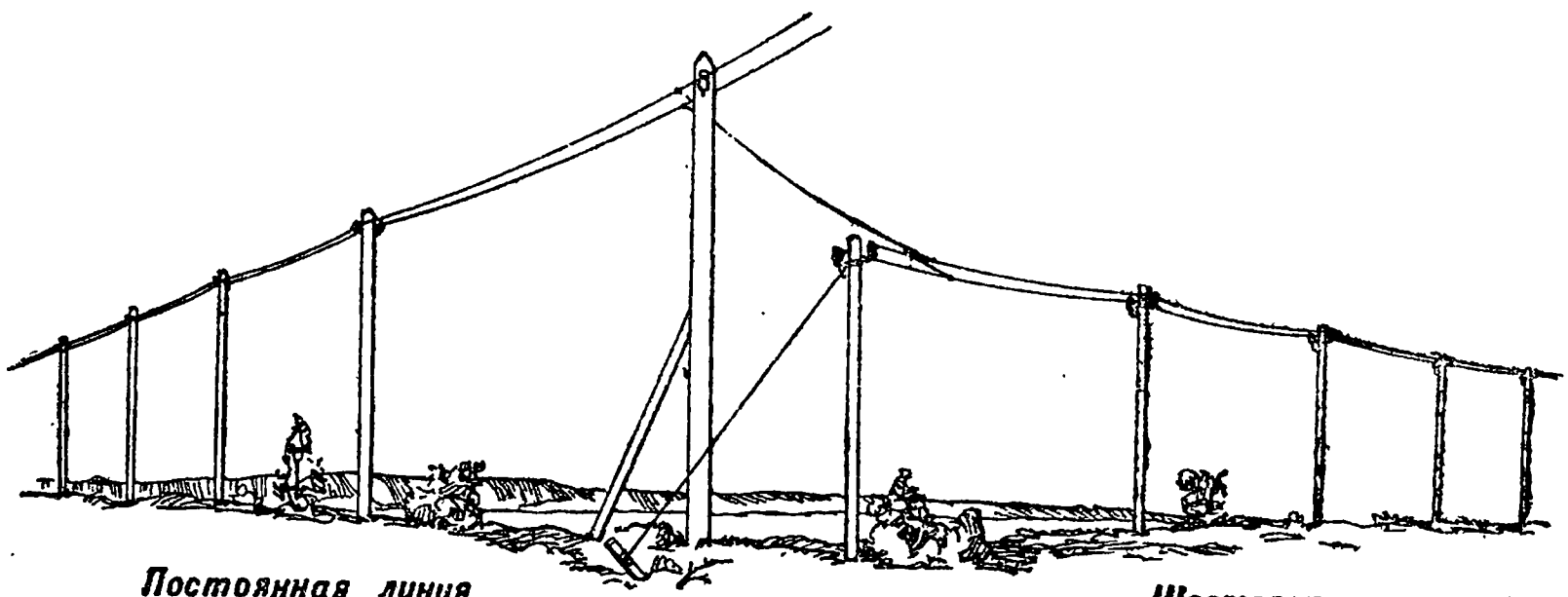


Рис. 57. Присоединение шестовой линии к постоянной сети.

нижний конец шеста от расщепления при установке в землю. Придорожные шесты изготовляются из того же материала, что и обычные, сечение их — 50 *мм*. Придорожный шест состоит из двух частей: добавочного шеста, длиной 3,25 *м* со специальным железным кольцом и нормального шеста, который укрепляется в этих приспособлениях; допускается общая длина до 6,5 *м*. Шесты хранятся и перевозятся с надетыми на них траверсами, но

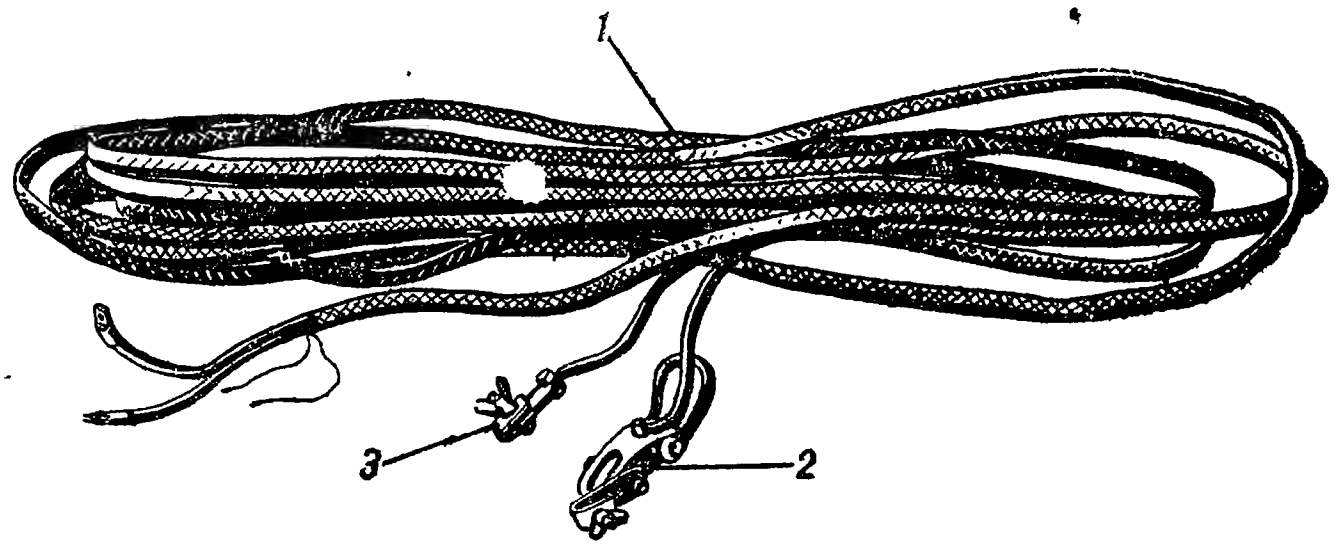


Рис. 58. Магистральный конец:
1 — провод, *2* — воздушный предохранитель, *3* — зажим.

без изоляторов. Траверсы для изоляторов делаются из железа; толщина траверсы — около 8 *мм*; вес — 0,44 *кг*. Для навертывания изоляторов делается нарезка $^5/_{16}''$ по длине на 25—30 *мм*. Расположение траверс на шесте видно на рис. 56. Изогнутые крюки для проводки по деревьям, стенам, заборам и т. д. изготовляются из железа весом 0,23 *кг*. Диаметр нарезки для изоляторов — $^5/_{16}''$, диаметр нарезки для ввертывания в дерево — 12 *мм*, длина нарезки—72 *мм*.

Изоляторы для шестовых линий изготовляются из литого карболита. Изолятор — одноюбочный, штыревого типа, с наружной прорезью и с заштампованной внутрь втулкой (встречаются изоляторы и без втулки, с нарезкой по карболиту). Внешняя и внутренняя поверхности изолятора делаются гладкими, полированными, без трещин и зазубрин; нарезка чистая, полная, без трещин, выщербов и заусениц. Голый провод для шестовых линий применяется медный, отожженный, сечением 6 *мм*^{2}; диаметр провода — 2,77 *мм*. Электрическое сопротивление проволоки — около 5 *ом* на 1 000 *м*; сопротивление на разрыв — 21—25 *кг* на 1 *мм*^{2}; вес 1 *км* провода — 54 *кг*.

Оттяжной кол употребляется для укрепления линии в начале и конце ее, при поворотах линии и в местах ответвления голых проводов от голых, для противодействия опрокидывающему усилию от натяжения. Оттяжной кол изготовляется из бе-

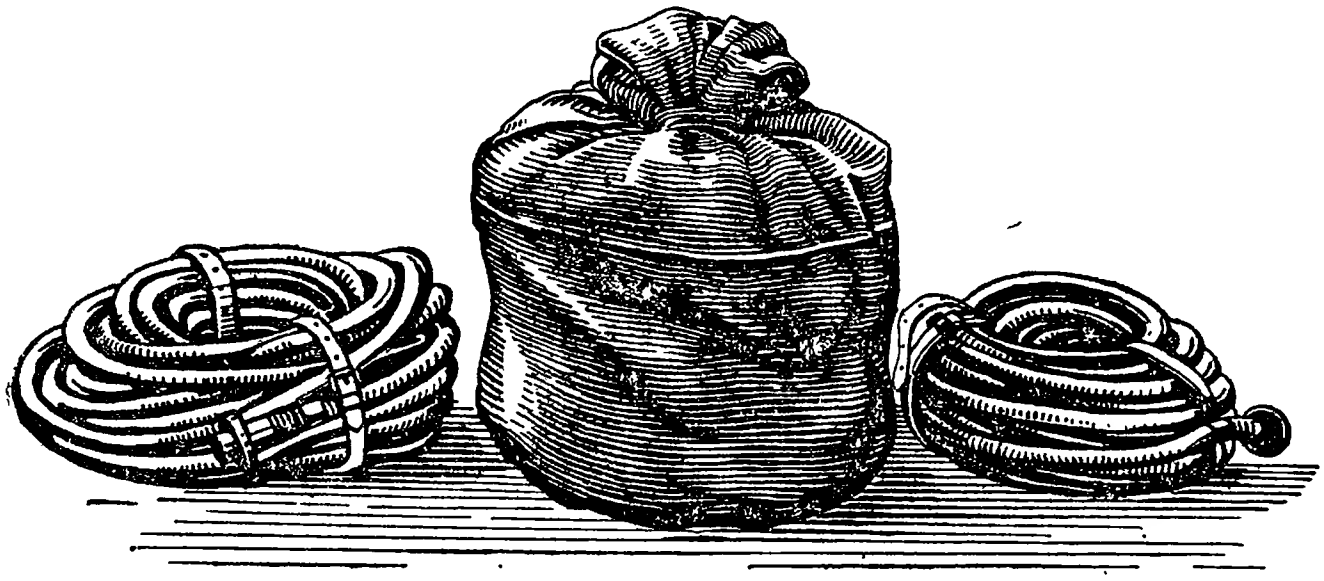


Рис. 59. Магистральные линейные концы и их укладка.

резового дерева такого же качества, как и для шестов; косослой в кольях не допускается. На верхнем конце кола укрепляется прочное железное кольцо, а на нижнем—железный башмак; башмак и кольцо предохраняют кол от расщепления при вбивании его в землю. Длина кола 1 *м* при диаметре в 50 *мм*. Оттяжная веревка употребляется для укрепления линии в тех же случаях, что и оттяжной кол. Оттяжная веревка изготовляется из пеньки; длина веревки — 6 *м*, окружность — 37 *мм*. На одном конце веревки заделывается петля для быстрого крепления на шесте.

Клинья служат для укрепления шестов в ямах и для выравнивания их вертикального расположения. Клинья изготовляются из сухого здорового дерева твердой породы (береза, клен, ясень и т. д.). Основные размеры клина: длина 250 *мм*, ширина 45 *мм* и толщина 32 *мм*. С передней стороны клин срезан; срез гладкий и постепенно сходит на-нет, начиная с половины длины; клинья не окрашиваются.

Кабельные питательные линии для осветительных станций собираются из магистральных линейных концов кабеля марок ПКМ, ПРШТ или КРП, сечением 2×6 *мм*^{2}. Сеть состоит из концов, длиной 50 и 25 *м* или только 25 *м*, с соединительными штепсельными муфтами на обоих концах (рис. 59). Общая дли-

на сети — 750 *м*. Сеть подключается к распределительному устройству агрегата при помощи магистрального конца, длиной 6 *м* и сечением 2×6 *мм*^{2}. Сращивание отдельных кабельных концов производится при помощи соединительных коробок (рис. 60) на четыре направления. К этим же коробкам приключаются и вводные концы для ввода электрической энергии внутрь зданий.

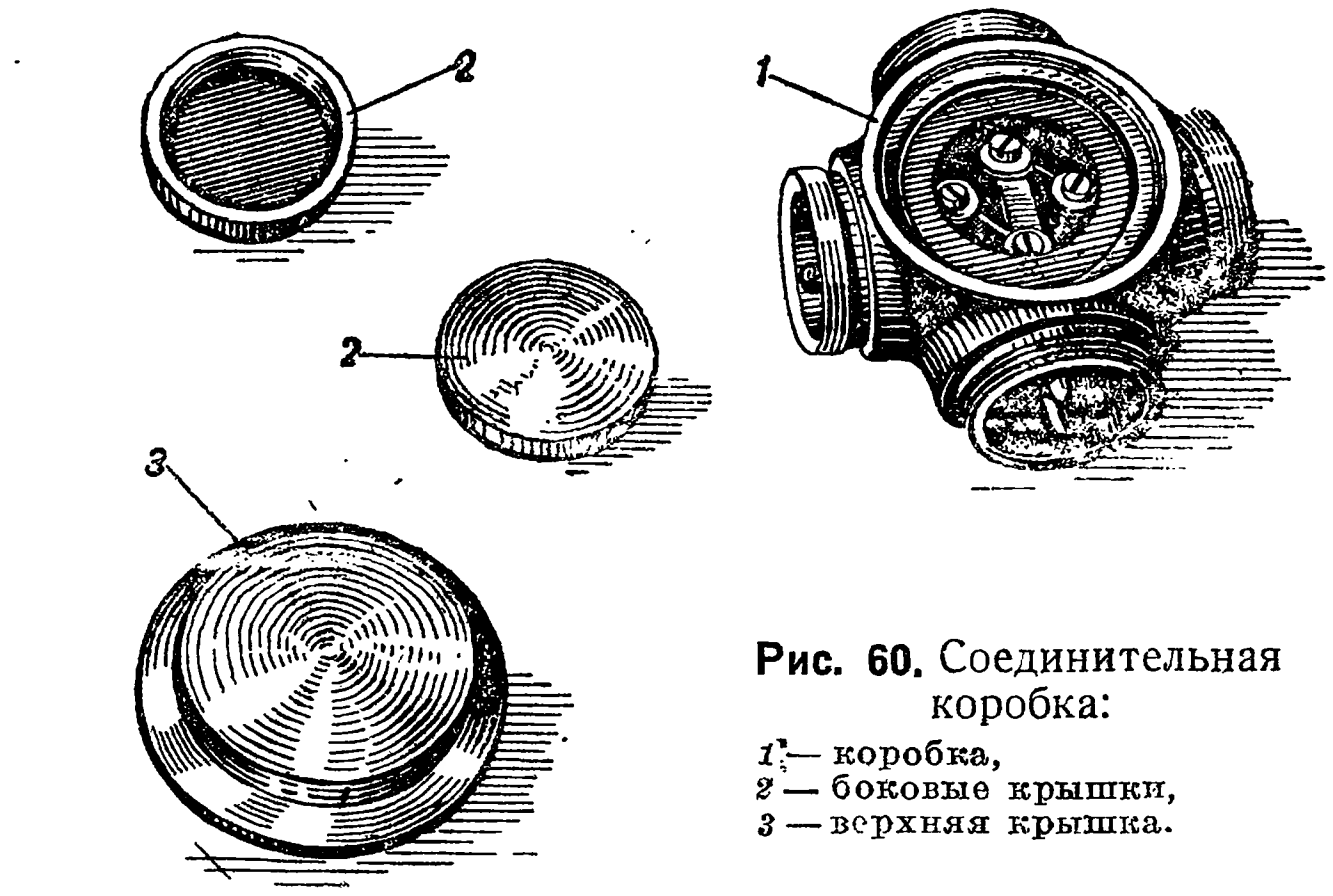


Рис. 60. Соединительная коробка:
1 — коробка,
2 — боковые крышки,
3 — верхняя крышка.

Схема соединительной коробки показана на рис. 61, где видно, что соединительная коробка одновременно служит и для распределения электрического тока на три направления. Два из четырех штепселей, расположенные диаметрально противоположно, защищаются однополюсными предохранителями. Корпус коробок делается из алюминия; монтаж схемы производится на карболитовой втулке. Коробка имеет две съемных крышки для закрывания свободных штепселей. Предохранители вставляются через верхнюю крышку.

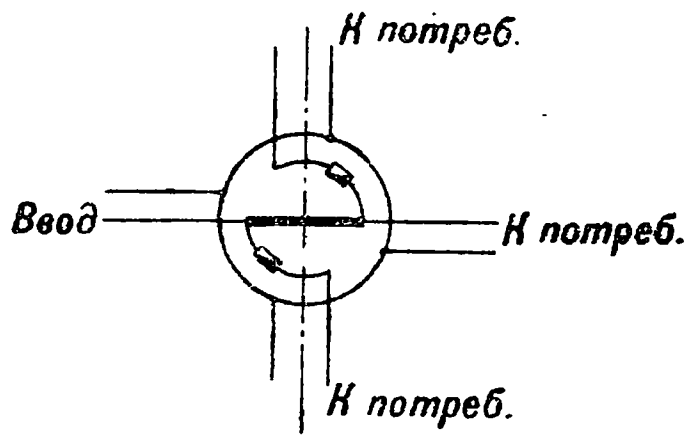


Рис. 61. Схема соединительной коробки.

Распределительная сеть для внутренней проводки при электрификации штабов делается также разборной. От голых проводов шестовой линии или от соединительных коробок кабельной сети напряжение подается внутрь здания при помощи вводных концов к распределительным коробкам. От распределительных коробок энергия подается к источникам света ламповыми концами. В качестве источников света используются стандартные лампы накаливания с цоколем Эдиссона, мощностью 25, 40, 60 и 100 *вт*. Для улучшения условий светомаскировки лампы снабжаются абажурами типа «Альфа». Все детали внутренней проводки соединяются между собой свинчиванием или с помощью штепсельных конструкций, без всяких паек, без резания проводов, и монтаж производится бы-

стро, без обычных установочных материалов — роликов, розеток и пр.

Вводные концы (рис. 62) делаются из провода марок ДПРН, ПРШС, ШКО или КРПС, сечением 2×1,5 *мм*², длиной 10 *м*. Конец

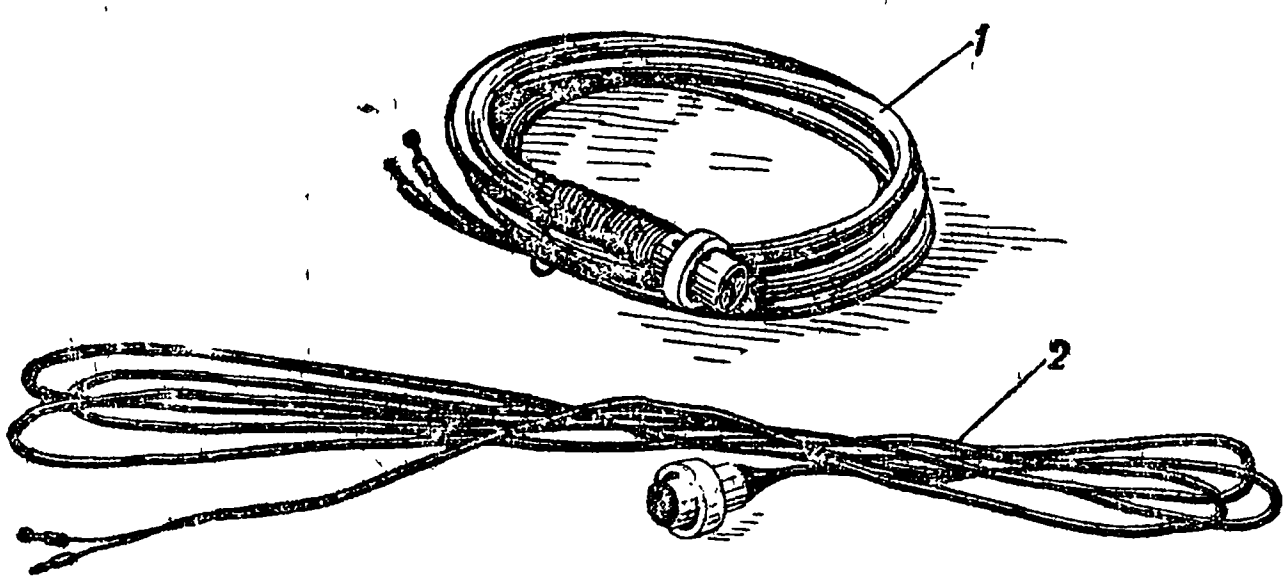


Рис. 62. Концы кабельной сети:
1 — магистральный конец, *2* — вводный конец.

заряжен наконечниками для включения в распределительную коробку и зажимами для приключения к голым проводам шестовой линии или штепсельной муфтой для включения в соединительные коробки кабельной сети. Разрез проводов в месте присоединения наконечников имеет длину около 150 мм и должен быть обмотан шпагатом.

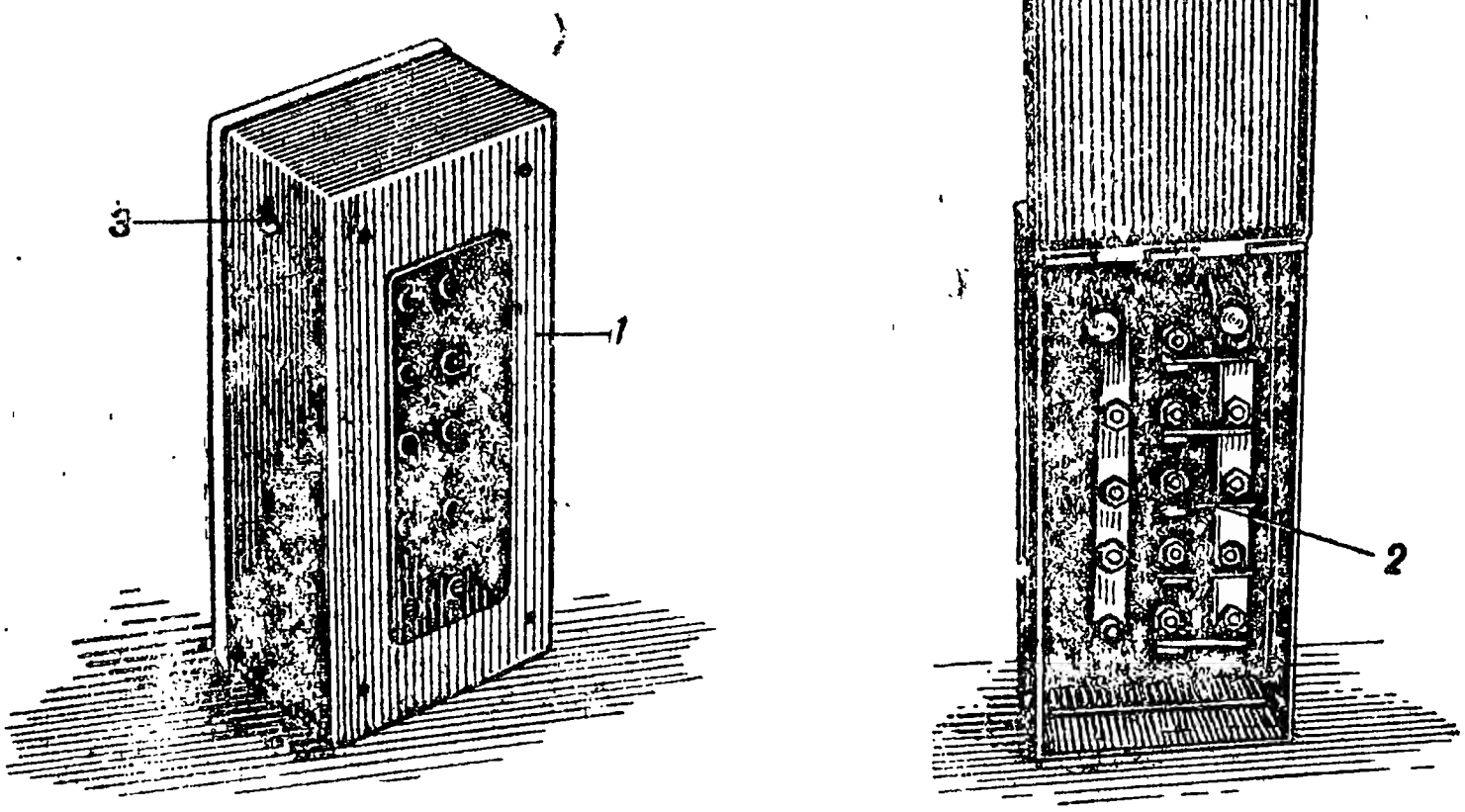


Рис. 63. Распределительная коробка:
1 — кожух, *2* — предохранитель, *3* — вырез.

Распределительная коробка (рис. 63) представляет собой щиток, позволяющий распределить электрическую энергию на пять направлений, как это видно из схемы рис. 64. Кожух распределительной коробки может быть сделан из листового железа с

последующей оцинковкой или окраской черным лаком с горячей сушкой, а также из алюминиевой отливки. Внутрь установлен щиток из карболита или гетинакса, на котором смонтирована проводка. Каждое ответвление защищено однополюсным предохранителем с плавкой вставкой или вся коробка защищена двухполюсным общим предохранителем. В дне коробки имеются пять пар штепсельных гнезд для включения ламповых концов, каждый из которых может быть включен независимо друг от друга. Кроме того, имеется пара штепсельных гнезд или зажимов для присоединения вводного конца. Установка коробки производится при помощи выреза в боковой стенке кожуха. Число распределительных коробок больше количества вводных концов, учитывая, что иногда на один ввод в большое здание может быть использован один вводный конец с установкой внутри нескольких распределительных коробок, причем энергия к последующим коробкам берется от первой и следующих предыдущим использованием одной пары штепсельных гнезд при помощи соединительных концов, снабженных соответствующими зажимами. Длина соединительного конца — 6 *м* при сечении 2×1 мм². Марка провода — ДПРН или ШКО.

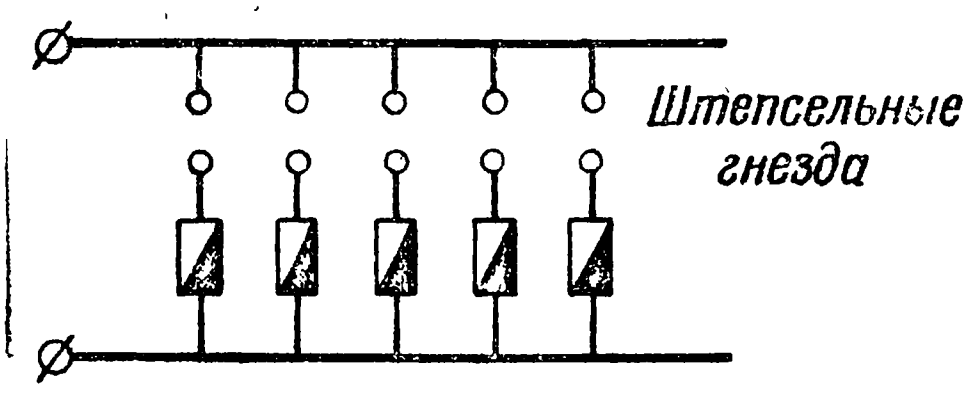


Рис. 64. Схема распределительной коробки для внутренней проводки.

Ламповые концы (рис. 65) бывают трех размеров — 6, 9 и 15 *м*. Ламповые концы делаются из провода *1* марок ДПРН, ПРШС или ШКО, сечением 2×1 *мм*². Ламповые концы снабжены штепсельными вилками *3* для включения в гнезда распределительных коробок и заряжены патронами *2* Эдиссон-нормальный. Разрез провода у штепсельных вилок обмотан шпагатом и имеет длину около 100 *мм*. Каждый конец окрашен со стороны вилок (оклетневан); белой краской окрашены концы длиной 15 *м*, красной — концы длиной 9 *м* и черной — концы длиной 6 *м*.

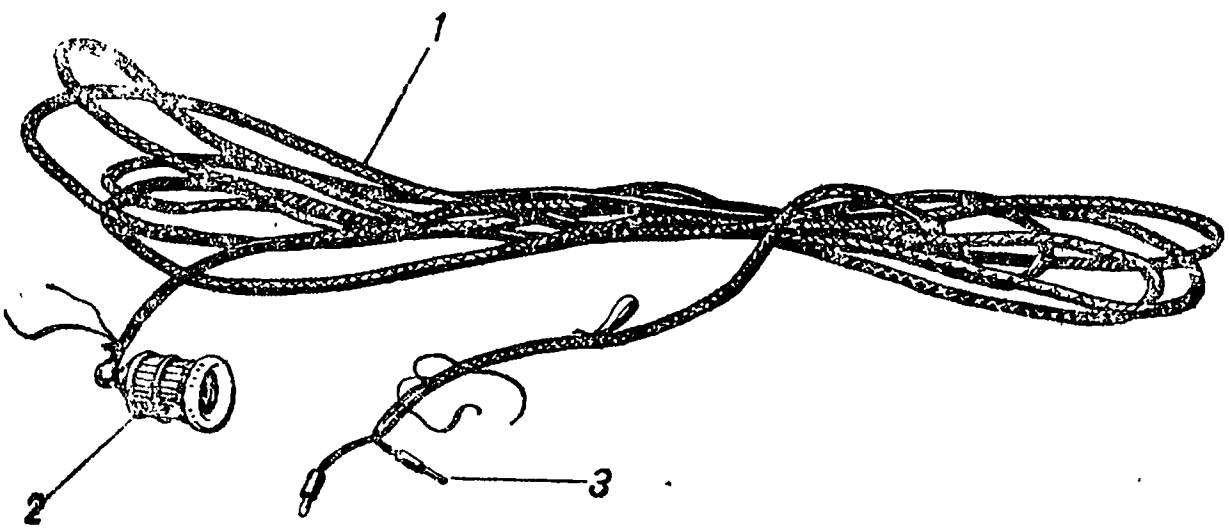


Рис. 65. Ламповый конец:

1 — провод,
2 — патрон нормальный,
3 — штепсельная вилка однополюсная.

Питание энергией при электрификации военно-инженерных работ происходит исключительно по кабельным линиям как питательным, так и распределительным, что вызывается в основном тактическими соображениями, указанными выше. Кабельные линии делаются из кабелей марок ШКМ, ШКО (ШКМ—шланговый кабель магистральный и ШКО — шланговый кабель ответвительный) и КРПТ.

Строение трехжильного магистрального шлангового кабеля марки ШКМ показано на рис. 66. Наружный покров кабеля имеет гладкую поверхность. Общий вид гибкого шлангового кабеля четырехжильного (для присоединения электроинструмента, когда четвертая жила используется в качестве заземляющей) дан на рис. 67.

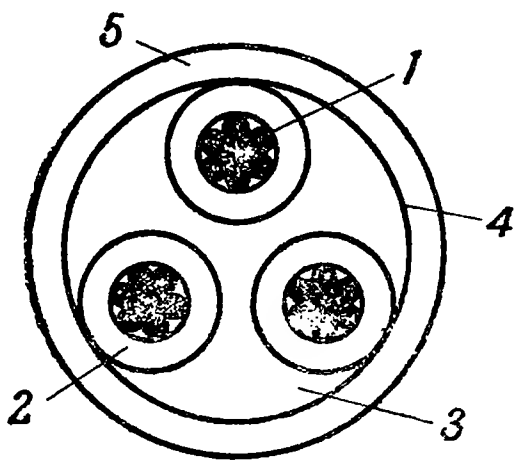


Рис. 66. Строение трехжильного магистрального шлангового кабеля:

1 — жила,
2 — резиновая изоляция;
3 — резиновая опрессовка,
4 — миткалевая лента,
5 — защитный резиновый слой.

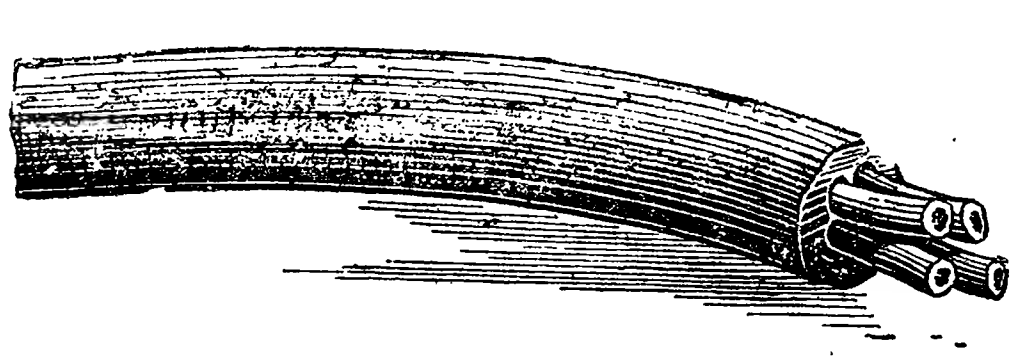


Рис. 67. Общий вид четырехжильного гибкого шлангового кабеля для присоединения электроинструмента.

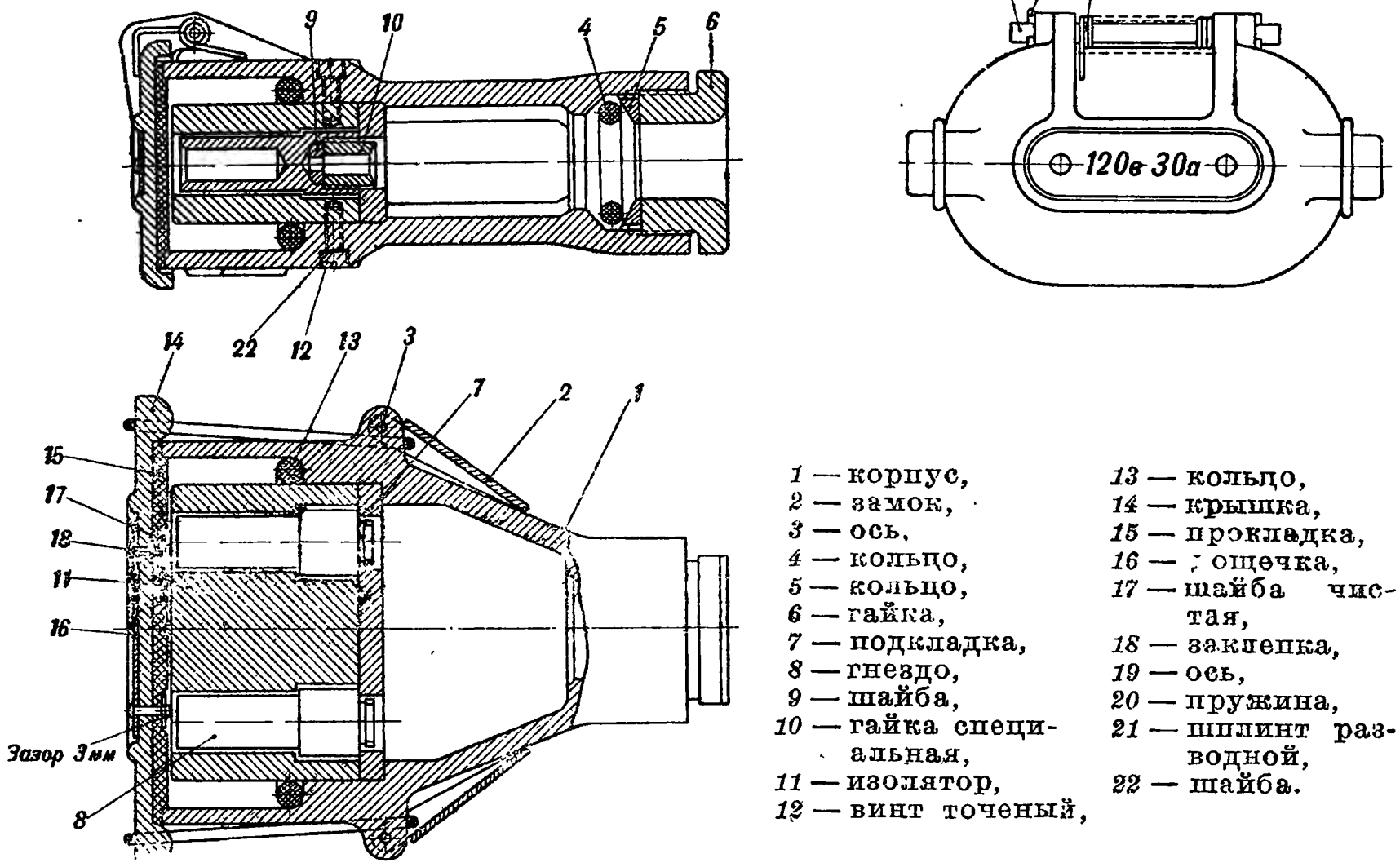
На концах кабеля имеются штепсельные водонепроницаемые муфты трехполюсные или двухполюсные, круглые или плоского типа (рис. 68). В качестве примера [1] на рис. 69 показана круглая штепсельная муфта двухжильного кабеля — слева в разрезе, справа — общий вид. В алюминиевый патрон *5* вставлен эбонитовый корпус *1* с двумя или тремя в зависимости от типа штепселя отверстиями, в которые вставлены латунные гнезда *3* (в трехполюсных штепселях гнезда расположены под углом 120° друг к другу). В гнезда впаяны концы кабеля *7*. Корпус *1* задерживается в патроне стопорными винтами и, кроме того, подкладкой из гетинакса *9*. На патроне помещена алюминиевая гайка *10*, которая ввинчивается на патрон штепселя, соединяемого с этим штепселем, и таким образом предохраняет их от разъединения. Стопорный винт *12* предназначен для задерживания гайки на патроне. Кабели свертываются в бухты и связываются ремнями *6*.

Для соединения отдельных кабельных концов между собой служат соединительные коробки: двухполюсные (рис. 60) и трехполюсные (рис. 70). Каждая коробка имеет четыре штепселя, позволяющих не только соединять два кабеля между собой, но и разветвлять подведенный к коробке кабель на три направления

---

[1] „Сборник описаний новых средств инженерного вооружения РККА", изд. ИУ РККА, Москва — Ленинград, 1935.

(рис. 61). Трехполюсная коробка имеет следующее устройство. В алюминиевый корпус *1*, с диаметрально расположенными четырьмя штепселями, вставлена карболитовая втулка *2*; в нее



1 — корпус,
2 — замок,
3 — ось,
4 — кольцо,
5 — кольцо,
6 — гайка,
7 — подкладка,
8 — гнездо,
9 — шайба,
10 — гайка специальная,
11 — изолятор,
12 — винт точеный,
13 — кольцо,
14 — крышка,
15 — прокладка,
16 — ; ощечка,
17 — шайба чистая,
18 — заклепка,
19 — ось,
20 — пружина,
21 — шплинт разводной,
22 — шайба.

Рис. 68. Плоская штепсельная муфта двухжильного кабеля:

вставлены вилки — по три на каждую муфту. Все первые вилки соединены между собой, как и все вторые и третьи вилки. Для

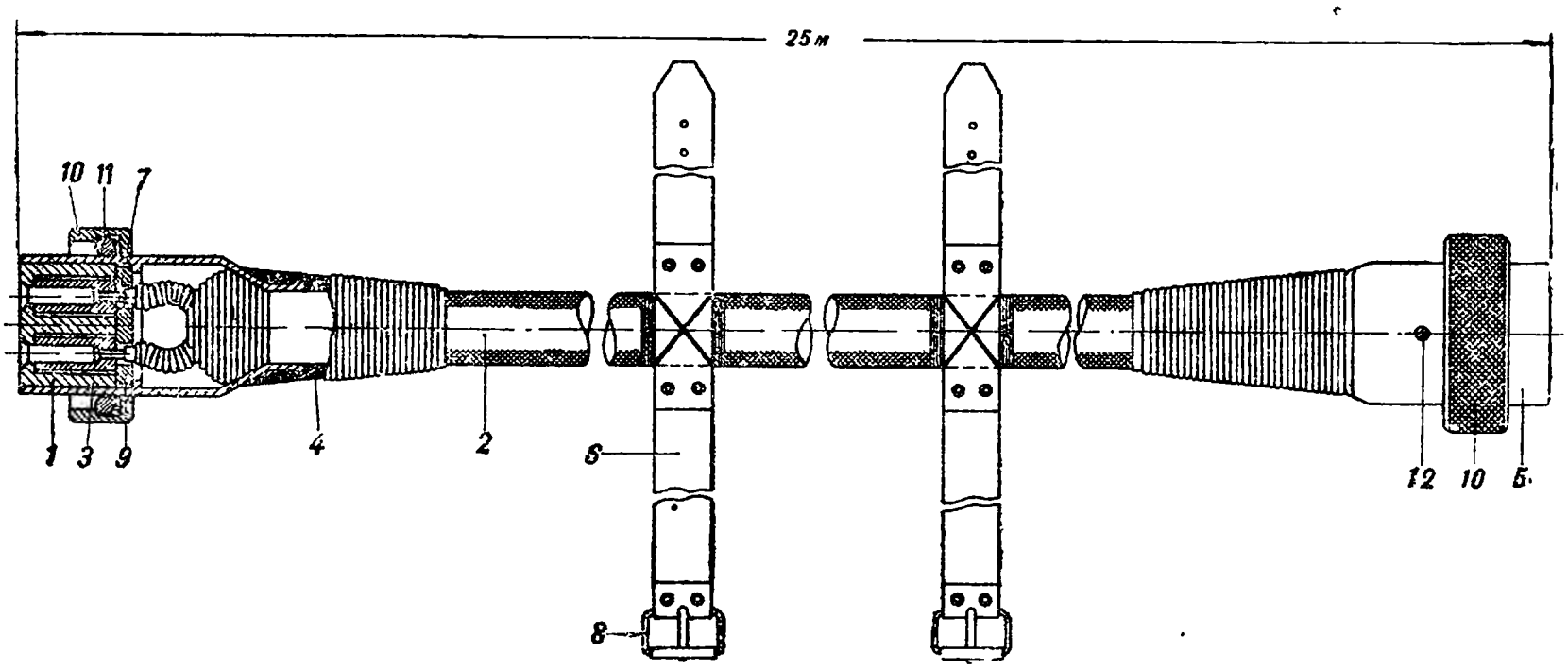


Рис. 69. Круглая штепсельная муфта с двухжильным кабелем:

1 — корпус штепселя,
2 — кабель,
3 — гнездо,
4 — изоляционная лента,
5 — патрон,
6 — ремень,
7 — впайка концов,
8 — пряжка,
9 — прокладка,
10 — гайка,
11 — кольцевая резиновая прокладка,
12 — стопорный винт.

этого служат три латунные кольцевые шинки, изолированные друг от друга миканитовыми прокладками; в них впаяны легкоплавким припоем штепсельные вилки.

Каждый штепсель закрывается навинчиваемой на него крышкой *10*. Корпус коробки закрывается крышкой *7*, навинчиваемой на розетку в корпусе. Крышка имеет выступающее наружу кольцо с нарезкой, на которое навинчивается крышка любого штепселя *10*, чтобы она не потерялась, когда штепсель находится в работе. Такое же кольцо имеется на корпусе с противоположной стороны. Двухполюсная коробка (рис. 60) отличается от трехполюсной, во-первых, тем, что в каждом штепселе имеются только две вилки, и, во-вторых, схемой (рис. 61 и 70). Чтобы повреждение (короткое замыкание) в ответвлении не повлекло перегора-

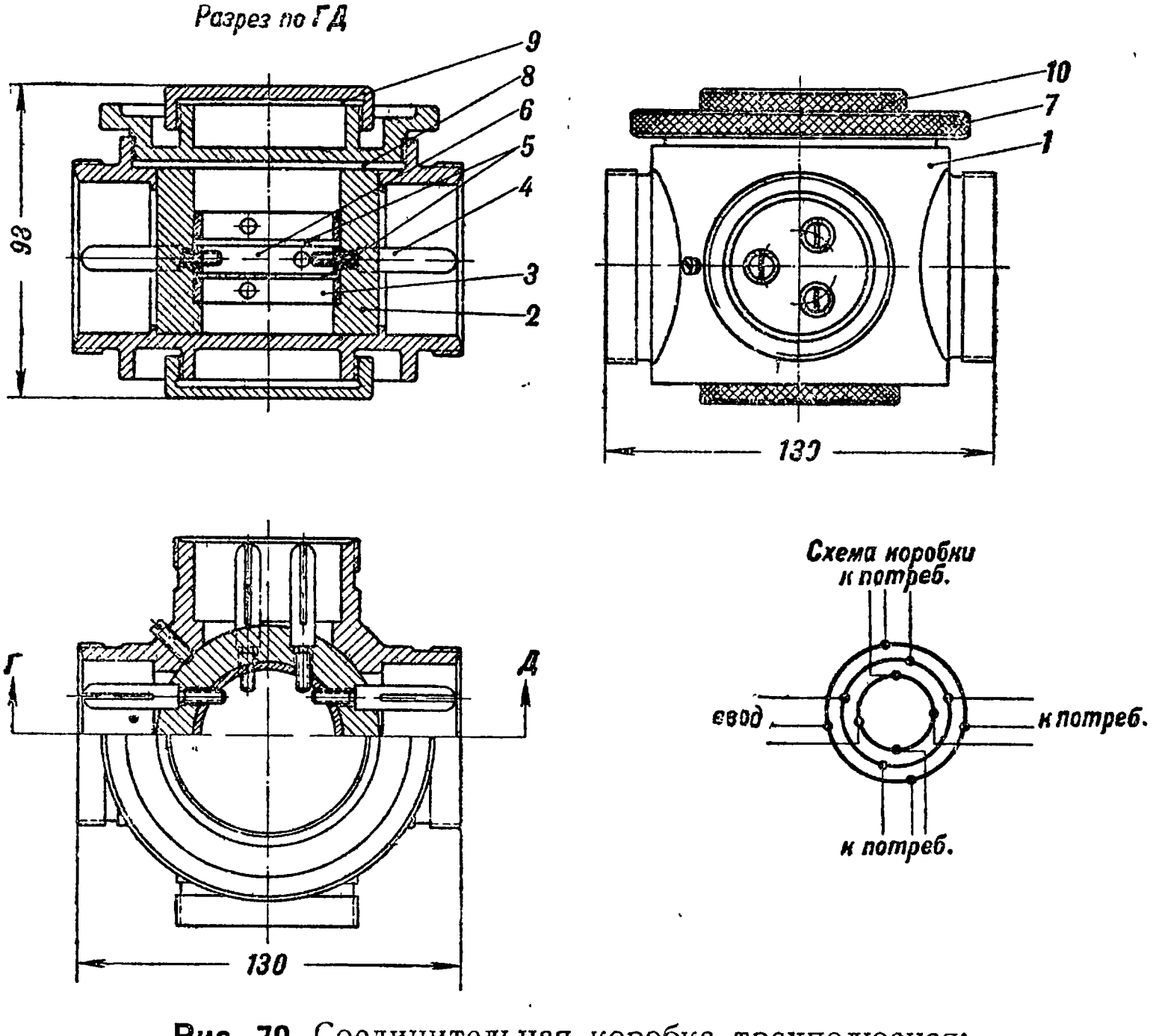


Рис. 70. Соединительная коробка трехполюсная:
1 — корпус,
2 — карболитовая втулка,
3 и *6* — кольцевые шинки,
4 — вилка,
5 — прокладка,
7 — крышка коробки,
8 и *9* — резиновые прокладки,
10 — крышка штепселя.

ния на щите предохранителей, стоящих в цепи осветительной нагрузки, а тем самым — выключения всей этой нагрузки, на ответвлениях в соединительных коробках один полюс отпаивается через предохранитель.

Перегоревший предохранитель отключает от соединительной коробки только тот приемник, который включен на данное ответвление. Вторые вилки соединяются вместе с помощью кольцевой шинки. В некоторых случаях кабели на одном конце снабжены муфтами с гнездом, а на другом — с вилкой, и таким образом кабели могут соединяться между собой последовательно, без специальных соединительных коробок. Для разветвления ка-

беля в комплект сети вводятся в этом случае специальные разветвительные коробки, имеющие ввод (вилка) и три вывода (гнездо). В двухпроводной сети напряжение к потребителям подается от тех же соединительных коробок, а в трехпроводной сети — от специальных распределительных коробок (рис. 71), которые включаются в питательную сеть к соединительным коробкам.

Потребители электрической энергии, например, электроинструмент, подключаются к распределительным коробкам при помощи концов с муфтами, имеющихся при каждом электроинструменте. Распределительная коробка *1* (рис. 72) делается цилиндрической формы с расположенными по окружности шестью штепселями *25*, имеющими по три вилки *17* каждый. Одна жила кабеля *3*, на-постоянно введенного в коробку, соединяется от каждого штепселя с одной вилкой, две другие подведены к ла-

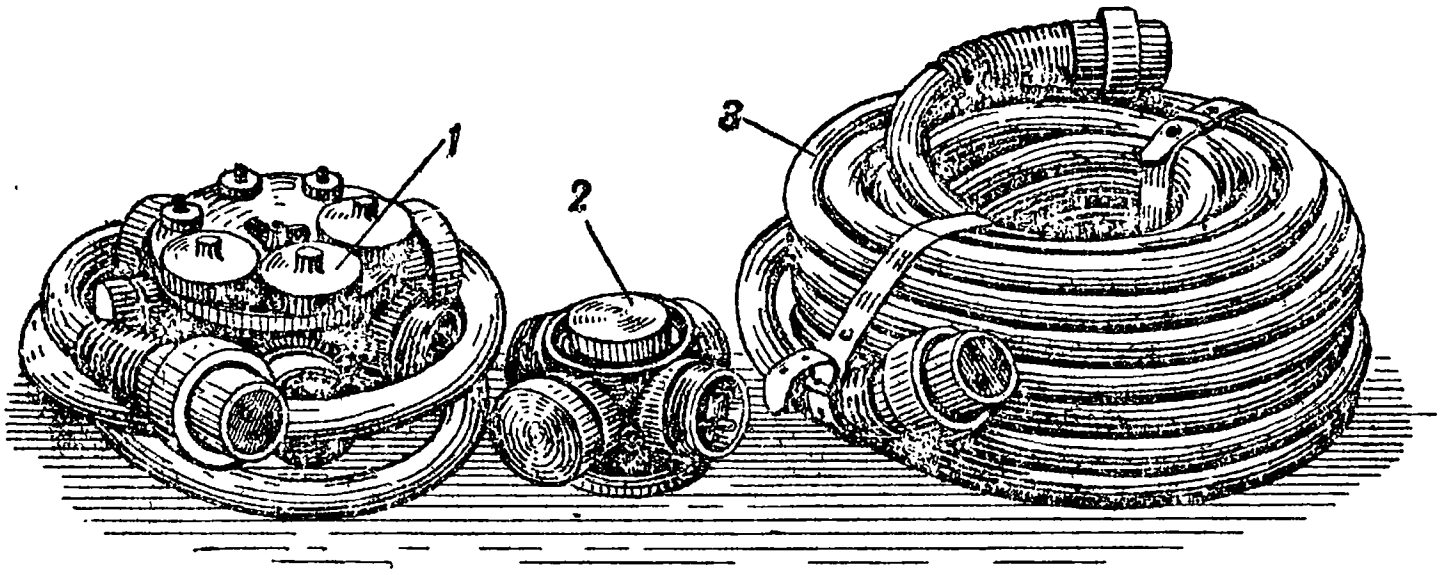


Рис. 71. Общий вид деталей кабельной сети:
1 — распределительная коробка, *2* — соединительная коробка, *3* — конец кабеля с штепсельными муфтами.

тунным контактным планкам *9*, укрепленным на панели *8* из фенолита. От контактных планок эти две фазы разветвляются через предохранители *11* к штепселям. Предохранительная свинцовая проволока, диаметром 1,25 *мм* и длиной 60 *мм*, ставится между двумя винтами *12* и *13*, из которых первый находится на контактной планке и второй — на латунном кронштейне *10*, соединенном с вилкой штепселя. Таким образом, на каждом ответвлении поставлены предохранители в две фазы. Перегорания их достаточно для разрыва цепи тока в данном ответвлении и отключения его в случае короткого замыкания или перегрузки в ответвлении (выше 15 *а*). Коробка закрывается крышкой *19*, закрепляемой барашком *21*. Каждый штепсель *25* в свою очередь закрывается крышкой *23*, навинчиваемой на него подобно крышкам в соединительных коробках. Когда коробка находится в работе, крышки со штепселей снимаются и навинчиваются, во избежание утери их, на винты *20*, выступающие из крышки коробки. В таком виде коробка изображена на рис. 71, слева. Для заземления коробки служит винт *24*. В качестве защитного заземлителя (рис. 73) применяется железный стержень *1*, который

при помощи провода *2* присоединяется к винту *24* распределительной коробки. Каждая коробка заземляется отдельно.

При прокладке шестовых и кабельных линий, а также при устройстве внутренней проводки требуются различные вспомогательные приспособления, инструмент и аппараты. Для устройства вводов в здания, для высверливания дыр для крюков при проводке по деревьям и стенам домов, при устройстве ответвлений и прочих аналогичных работ, при постройке шестовых линий сильного тока в комплект станций включаются деревянные стремянки, которые могут разбираться, когда это требуется, на две лестницы. Высота стремянки приблизительно 3,2 *м* при девяти ступеньках. Стремянка делается из вполне здорового и сухого дуба. Ямы для шестов подготовляются ломом, весом 5 *кг*.

Размотка голых медных проводов и смотка их производятся с переносных рам, представляющих станок для укрепления катушки. Рама с осью весит около 9 *кг*. Рама делается из железа без ржавчины, раковин, плен, трещин и расслоений; деревянные ручки не должны иметь трещин, выбоин, сколов и зазубрин. В раме укрепляется катушка для наматывания и разматывания медного провода. На каждую катушку наматывается 1 000 *м* провода, сечением 5 *мм*^{2}. Катушка без провода весит около 3 *кг*. Катушка состоит из клепаного железного барабана с укрепленными по обеим его сторонам железными дисками, служащими щеками барабана. В некоторых местах, рационально, ввели уста-

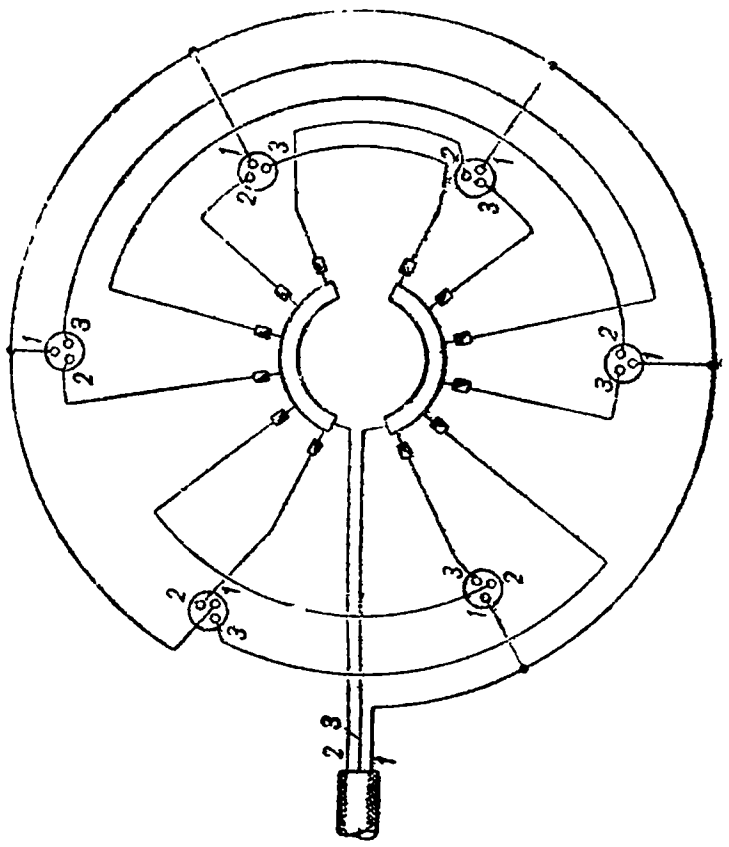
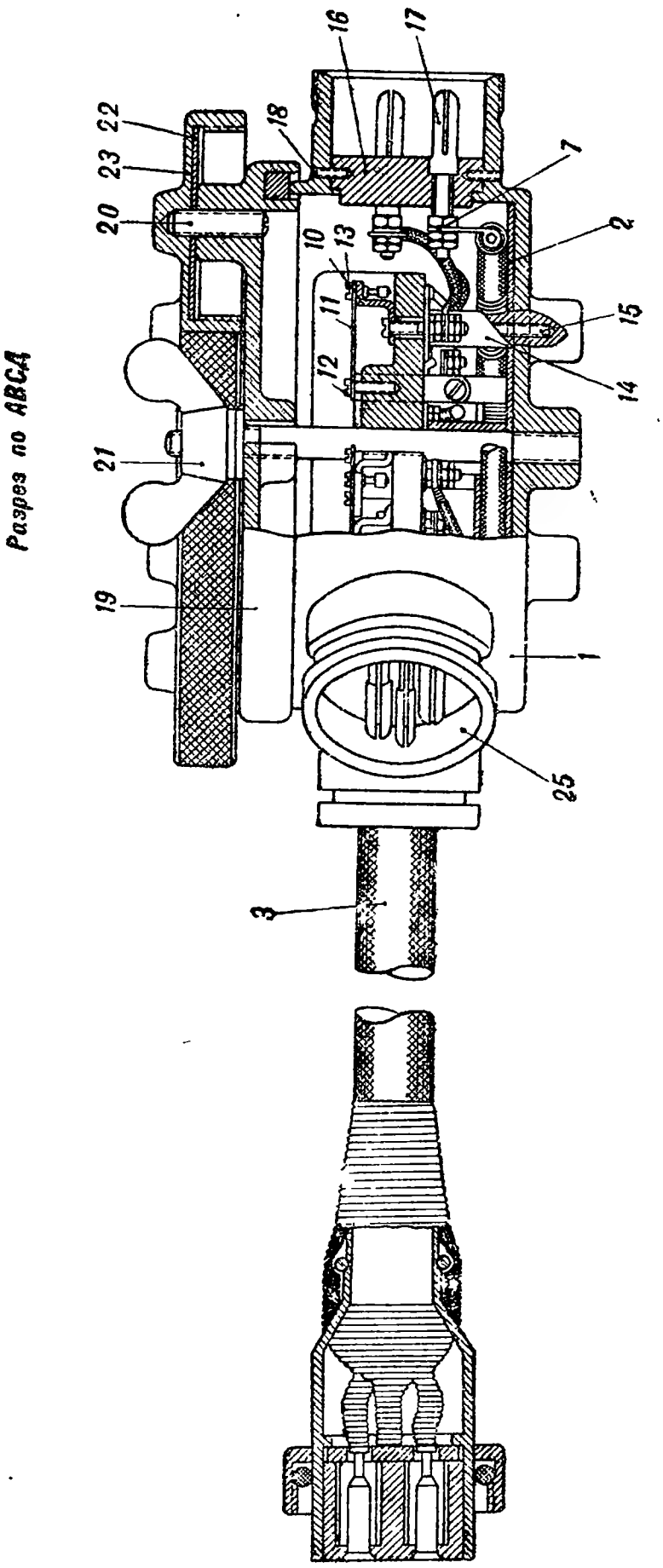


Схема соединений



Разрез по ABCA

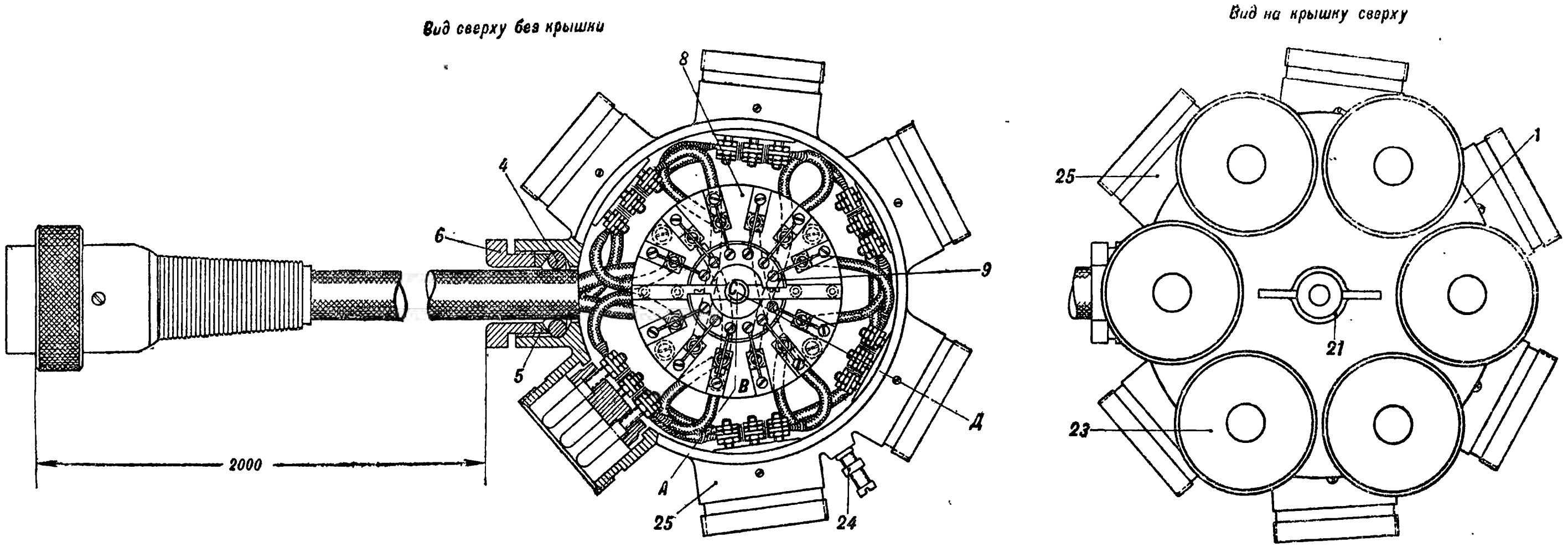


Рис. 72. Распределительная коробка (эскиз):

1 — корпус коробки,
2 — прокладка,
3 — кабель трехжильный,
4 — кольцо резиновое,
5 — кольцо нажимное,
6 — гайка сцепления,
7 — наконечник,
8 — панель,
9 — контактная планка,
10 — кронштейн,
11 — предохранитель,
12 — винт,
13 — винт специальный,
14 — втулка,
15 — винт,
16 — корпус штепселя,
17 — вилка,
18 — стопорный винт,
19 — крышка коробки,
20 — стопорный винт,
21 — барашек,
22 — резиновая прокладка,
23 — крышка штепселя,
24 — заземлительный винт,
25 — штепсель.

новку на одну раму двух катушек по бокам, используя специальную ось. Для установки крюков и сверления проходов в здания применяются бурава. Крюки ввинчиваются при помощи специальных ключей. Изоляторы и клинья переносятся в специальных брезентовых сумках.

Лампы укладываются для перевозки в специальные ящики двух типов: для ламп, мощностью 25 и 60 *вт* и для ламп, мощностью 100 *вт*. Крышки и дно ящика покрыты туго натянутым

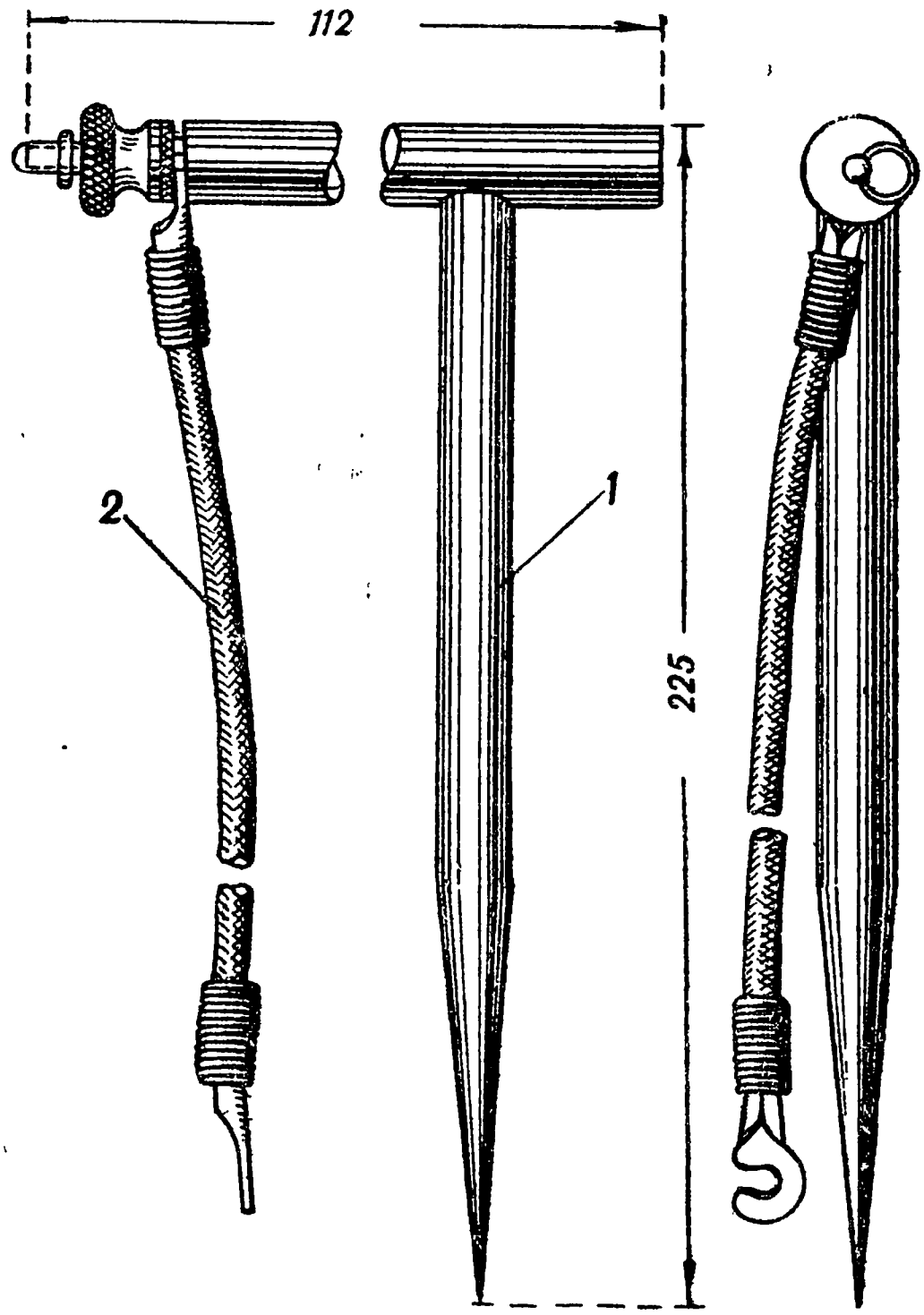


Рис. 73. Стержень для заземления:
1 — стержень, *2* — провод.

брезентом. Гнезда для укладки ламп в вертикальном положении сделаны секционно из натянутого продольно и поперечно прочного шпагата. Отдельные рамки (секции) можно вынуть и переносить в них лампы к месту установки, что предохраняет лампы от боя. В каждой рамке укладывается 16 ламп. Остальные вспомогательные приспособления и инструмент не требуют специальных объяснений. Количество их и спецификация указываются в укладочных ведомостях и формулярах, прилагаемых к каждой станции.

Из вспомогательных приспособлений при эксплоатации кабельных линий необходимо отметить железную катушку с кронштейном, предназначенную для смотки кабелей в бухты (рис. 74),

и в некоторых случаях наличие деревянной штанги с железным наконечником и рогатиной на конце для наброски кабелей на местные предметы. Катушка устроена таким образом, что один из ее дисков является съемным. Такая конструкция позволяет снимать с барабана катушки правильно намотанные бухты кабеля. Иногда встречаются деревянные приспособления в виде крестовины с стойкой, позволяющие сматывать кабель на месте и подносить к месту укладки в бухтах.

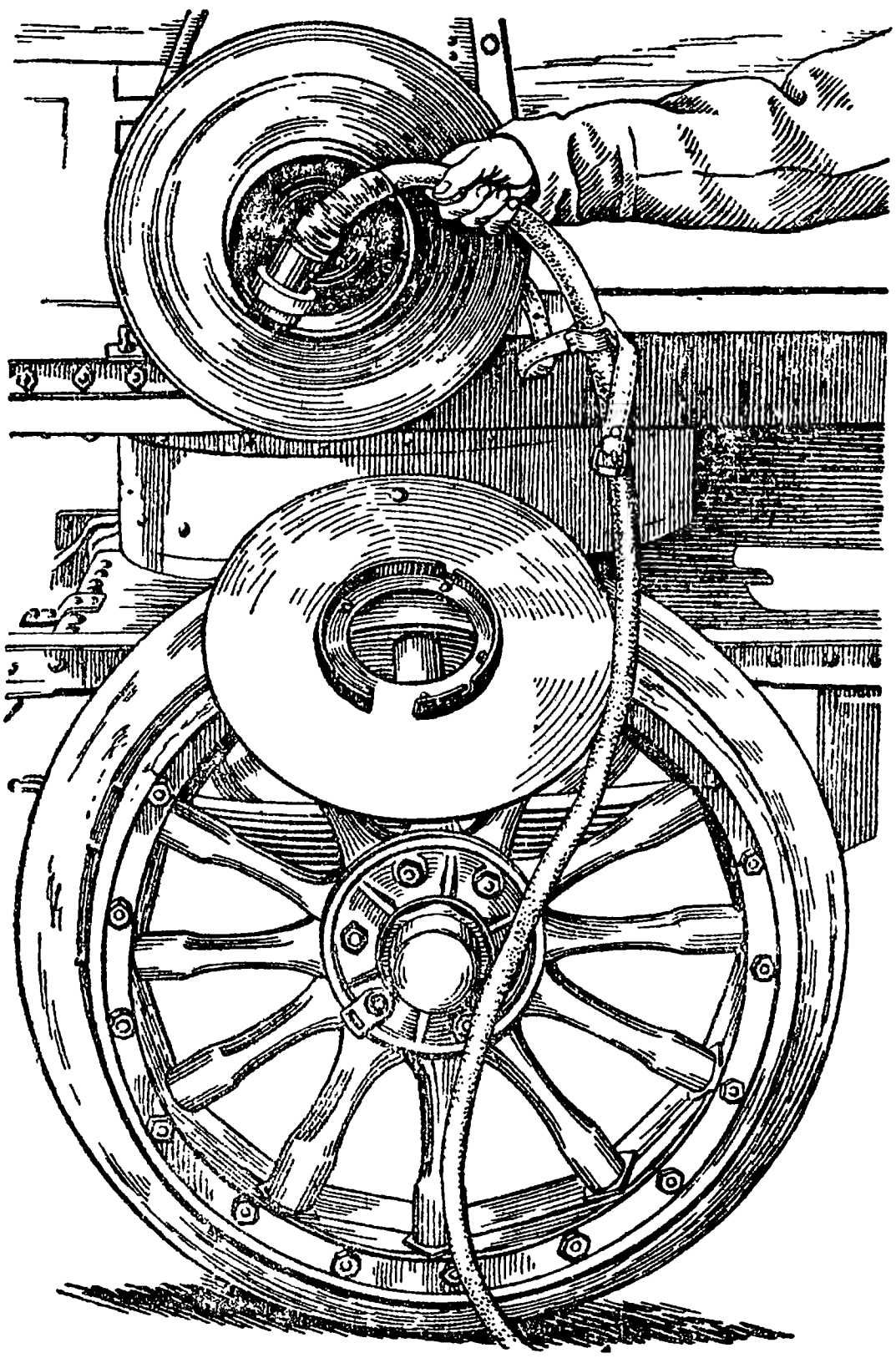


Рис. 74. Смотка кабеля в бухты. Начало смотки.

14. Краткие данные о подвижных электрических станциях

Электрические подвижные станции постоянного тока имеют своим назначением: освещение штабов, командных пунктов, госпиталей и прочих подобных потребителей; освещение военно-инженерных работ и зарядку аккумуляторов. В отдельных случаях эти установки могут быть использованы для снабжения энергией при электрификации работ, если инструмент и механизмы снабжены электродвигателями постоянного тока.

Основные данные агрегатов приведены в табл. 8.

Таблица 8

Основные данные агрегатов

Характеристика	Мощность агрегата *квт*		
	1,5	3	6
Мощность первичного двигателя, *л. с.*	3	6	12
Число оборотов в минуту	2 200	2 200	2 200
Напряжение генератора, *в*	120	120	120
Мощность, *квт*	1,5	3	6
Распределительное устройство	В отдельном ящике		
Вес агрегата в целом, *кг*	200	280	375
Габариты агрегата в *мм*:			
длина	1 130	1 250	1 250
ширина	540	540	700
высота	895	1 075	1 090

Как показывают данные таблицы, все агрегаты имеют относительно небольшой вес и габариты.

Все агрегаты смонтированы на специальных тележках, которые иногда снабжаются рессорами, а чаще они безрессорные (рис. 75). Для удобства передвижения агрегата по земле колеса

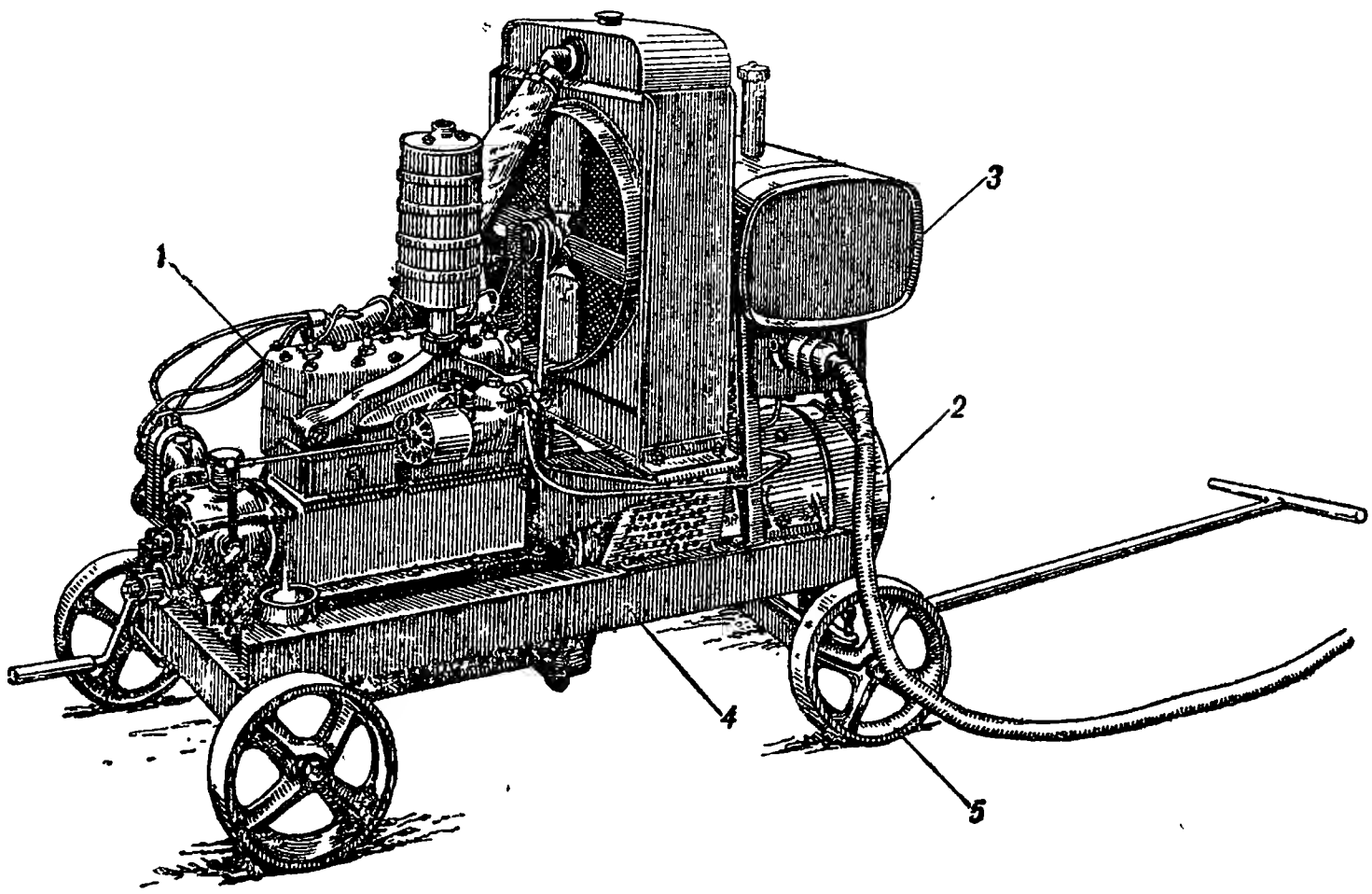


Рис. 75. Общий вид агрегата мощностью 6 *квт* постоянного тока, смонтированного на безрессорной тележке:

1 — двигатель,
2 — генератор,
3 — бензиновый бак,
4 — рама агрегата,
5 — колеса.

тележек имеют значительный диаметр (до 250 *мм*) и обод их обтянут резиной.

Первичный двигатель внутреннего сгорания и электрический генератор соединены непосредственно на одном валу при помощи эластичной муфты. Крепления двигателя генератора и остальных элементов агрегата к раме снабжаются контргайками или пружинными шайбами. Расположение генератора на раме долж-

но обеспечивать свободный доступ к щеткам и масленкам Штауфера. Рама снабжена прочным и надежным приспособлением для втаскивания агрегата на автомашину и для крепления его в кузове по-походному. Рама устроена таким образом, что при вкатывании на машину агрегата она, а также отдельные части агрегата не задевают за платформу автомобиля. Рама имеет съемную тягу для перевозки агрегата по земле. Агрегат снабжается специальным бензиновым баком, который внизу имеет спускной кран. Бензиновый бак изготовляется из оцинкованного железа, наливное отверстие снабжается фильтром—сеткой. Распределительное устройство агрегатов монтируется в отдельном переносном железном ящике в двух вариантах: с зарядной частью (рис. 45 и 54) и без зарядной части (*2*, рис. 76).

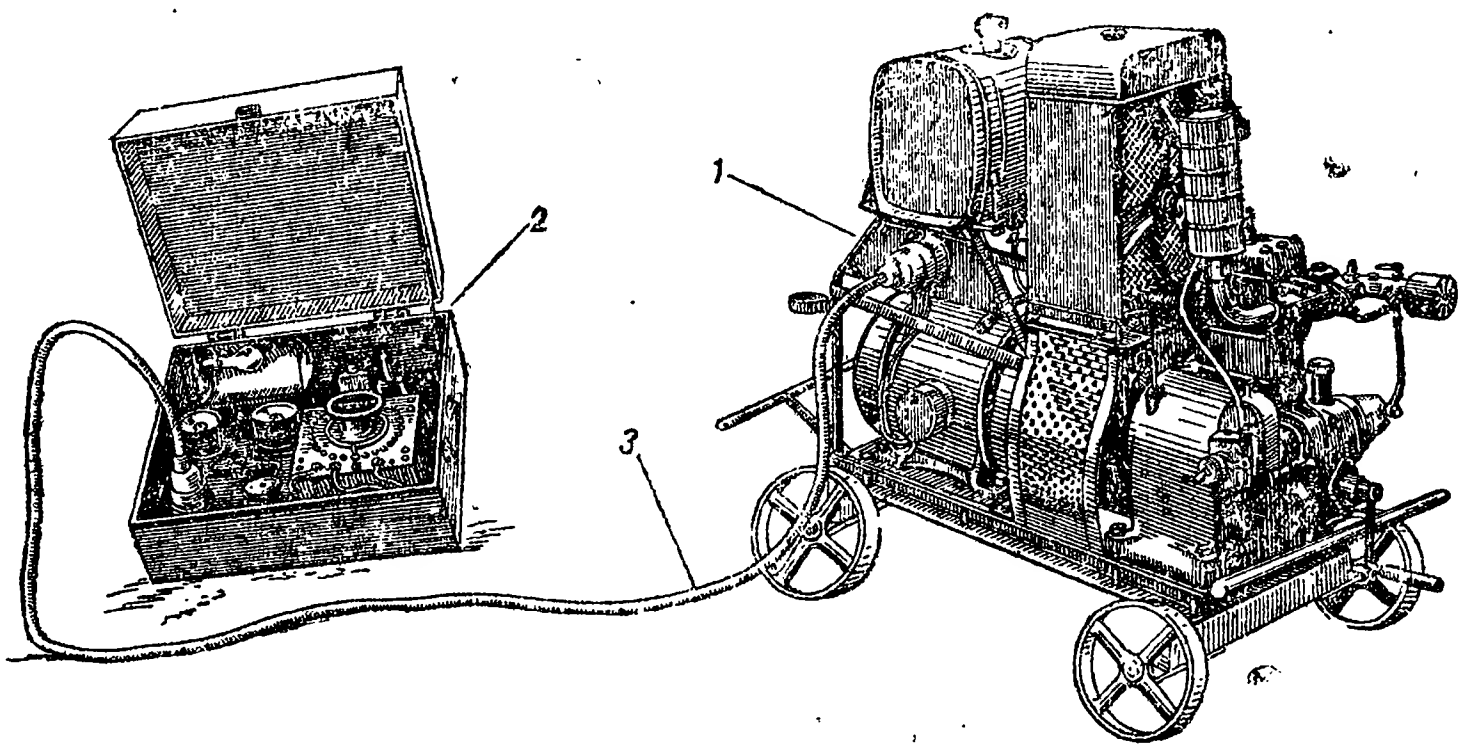


Рис. 76. Агрегат мощностью 1,5 *квт* постоянного тока в развернутом виде:

1 — агрегат, *2* — распределительное устройство, *3* — кабель.

Агрегаты грунтуются и окрашиваются за два раза: 1) рама, ограждение маховика и генератор — в защитный цвет; 2) выхлопная труба и глушитель натираются сухим графитовым порошком; 3) блок цилиндров — черным и огнеупорным лаком; 4) картер, боковины радиатора и кронштейн вентилятора — в защитный цвет; 5) масленки двигателя, а также лопасти вентилятора — в красный цвет; 6) распределительное устройство — в защитный зеленый цвет снаружи, внутри — в черный; 7) аппарели и оттяжки — в защитный зеленый цвет.

Агрегат мощностью 1,5 *квт* изображен на рис. 76; основные данные приведены в табл. 8. Схема электрических соединений дана на рис. 50, а общий вид распределительного устройства — на рис. 46. Основное назначение агрегата — освещение командных пунктов крупных войсковых соединений. Агрегат может перевозиться на любом автомобиле.

Агрегат мощностью 3 *квт* в конструктивном выполнении мало чем отличается от агрегата мощностью 1,5 *квт*; разница — в типах первичных двигателей и электрических генераторов, указанных в табл. 8. Общий вид агрегата дан на рис. 77.

Схема электрических соединений агрегатов указана на рис. 51, а внешний вид распределительного устройства — на рис. 45. Иногда распределительное устройство этих агрегатов выполняется из двух частей распределительного щита и зарядной части, смонтированных в отдельных ящиках, приспособленных для укрепления на стене (рис. 47 и 48). Схемы электрических соединений для этого случая приведены на рис. 78 и 79. Основное назначение агрегатов — освещение штабов и зарядка аккумуляторных батарей. Агрегаты могут перевозиться на любом виде транспорта.

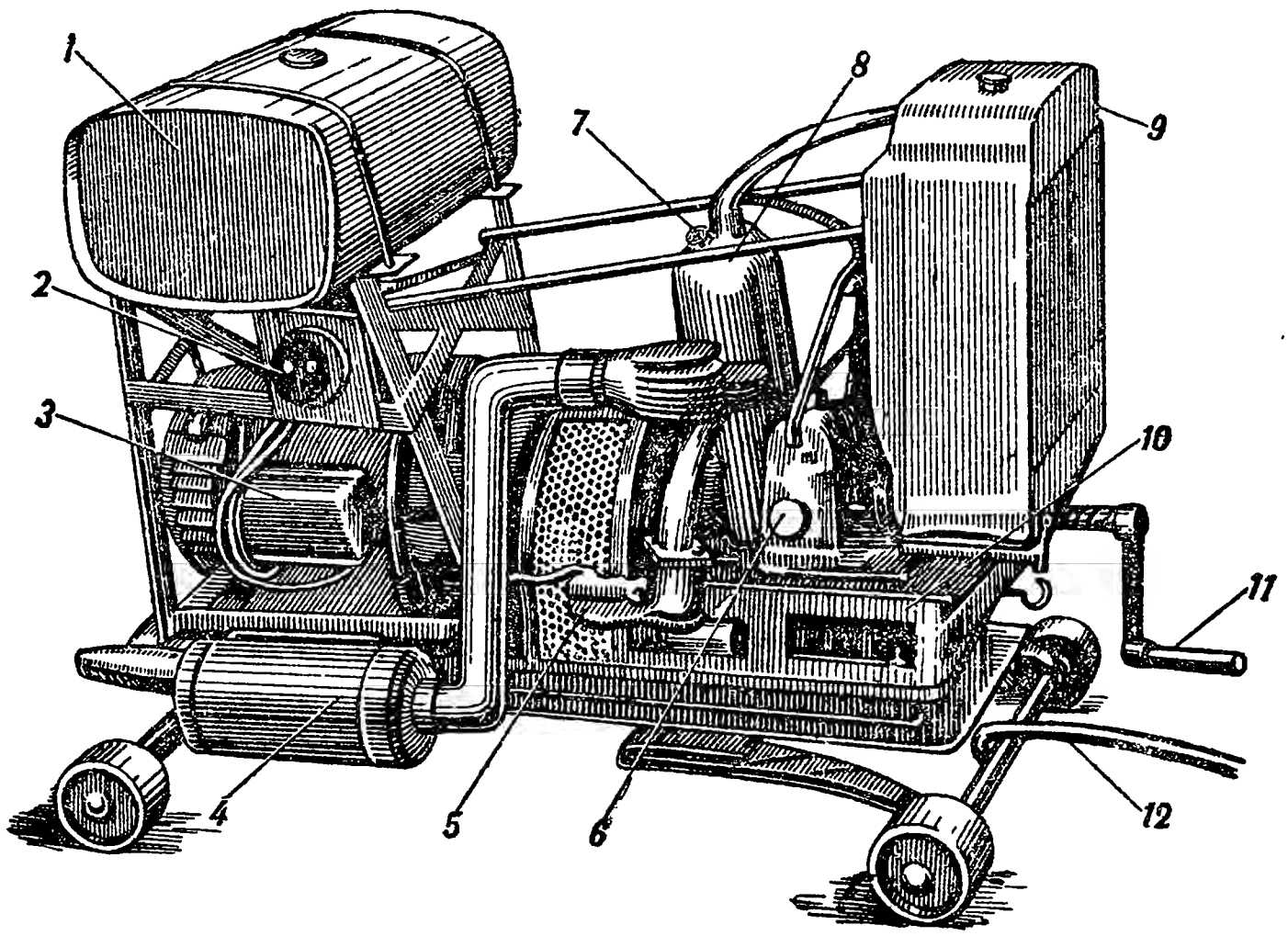


Рис. 77. Агрегат постоянного тока мощностью 3 *квт*, с первичным двухтактным двигателем (вид слева, считая от пусковой рукоятки):

1 — бак для смеси бензина с маслом,
2 — штепсельная вилка для присоединения кабеля,
3 — клеммовая коробка генератора,
4 — глушитель,
5 — карбюратор,
6 — магнето,
7 — компрессионный краник,
8 — цилиндр двигателя,
9 — радиатор,
10 — рама,
11 — пусковая рукоятка,
12 — ручная тяга.

Агрегаты мощностью 6 *квт* постоянного тока в конструктивном отношении (взаимное расположение основных элементов, детали креплений, колеса и пр.) подобны агрегатам мощностью 1,5 и 3 *квт;* основные данные их приведены в табл. 8. Общий вид агрегата и распределительного устройства — на рис. 75 и 54; схема соединений зарядной части показана на рис. 80. Основное назначение агрегата — освещение крупных штабов и зарядка аккумуляторных батарей всех типов и конструкций. Агрегат может перевозиться на любом автомобиле.

Все указанные выше агрегаты могут назначаться в состав зарядно-осветительных станций. Основные данные станций с агрегатом 3 *квт* указаны в табл. 9.

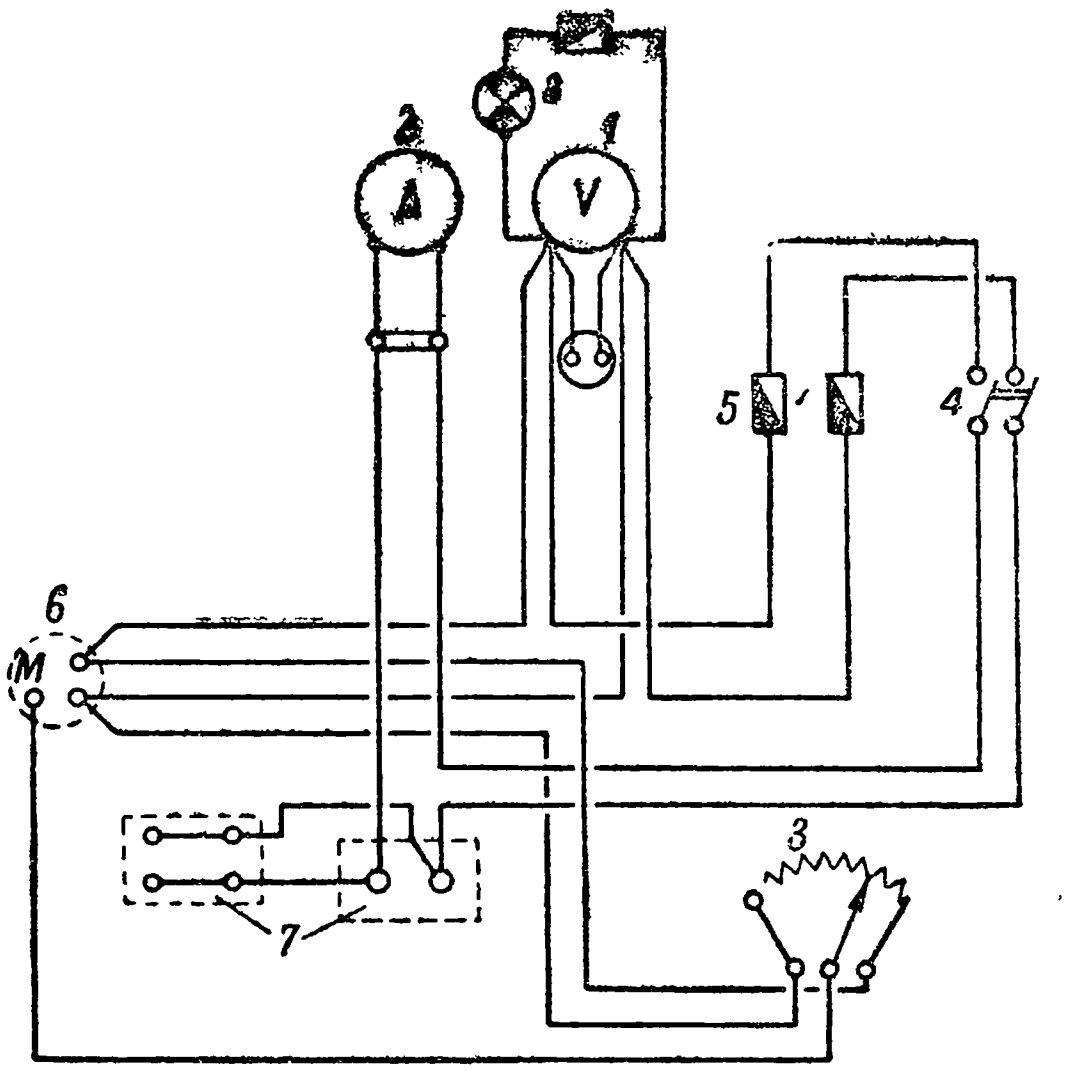


Рис. 78. Схема соединений распределительного щита:

1 — вольтметр,
2 — амперметр,
3 — шунтовой реостат,
4 — рубильник,
5 — предохранители,
6 — клеммы от генератора,
7 — линии к потребителям,
8 — лампа.

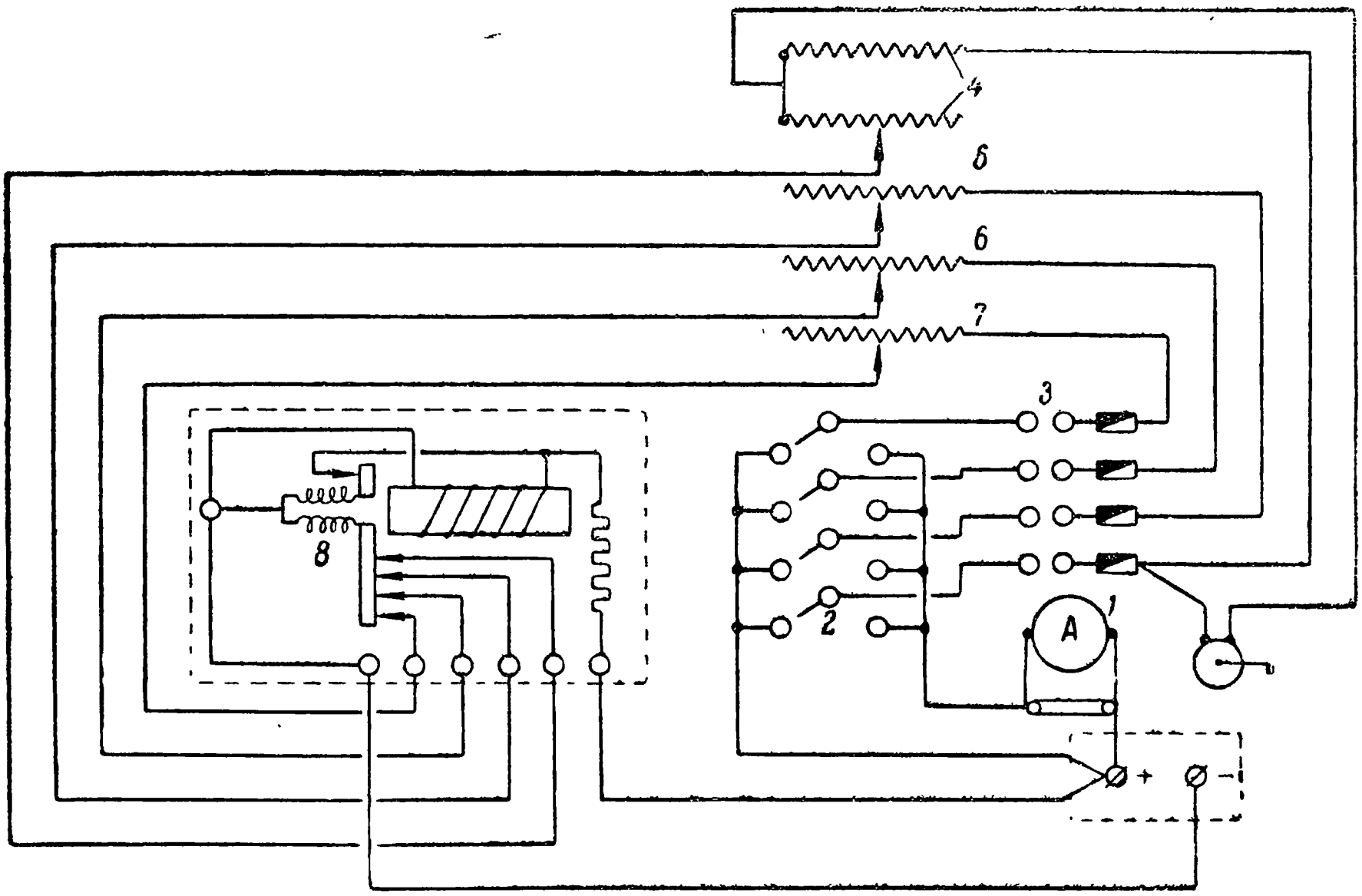


Рис. 79. Схема соединений зарядного щита:

1 — амперметр,
2 — переключатели,
3 — гнезда для присоединения батарей,
4 — реостат на 1—6 батарей по 12 *в*,
5 — реостат на 6 батарей по 12 *в*,
6 — реостат на 1—6 батарей по 5 *в*,
7 — реостат на 1 батарею в 80 *в*,
8 — минимальный автомат.

Таблица 9

Основные данные подвижных станций постоянного тока

Характеристика	Цифровые данные
Тактические свойства	
Продолжительность работы агрегата с имеющимся запасом горючего при агрегате, в часах	12
Продолжительность работы агрегата с запасом масла в картере без подливания свежего, в часах	8
Максимальный пробег станции без возобновления запасов топлива в баках автомобиля, *кг*	200
Число световых точек мощностью 25, 40 и 100 *вт*, устанавливаемых при эксплоатации станции с имеющимся имуществом	65
Типы аккумуляторов, для зарядки которых имеются специальные реостаты:	
а) 12-*в* батарей с зарядным током	7—11
б) 5-*в* „ „ „ „	2,5
в) 80-*в* „ „ „ „	0,6
Место работы станции	В центре нагрузки в наилучших условиях маскировки
Обоз станции	1 автомобиль ГАЗ-АА
Технические данные	
Вес станции с полной нагрузкой, *кг*	3 000
Габариты станции в *мм*:	
длина	5 600
ширина	2 350
высота	2 750
Автомобиль станционный:	
Грузоподъемность, *т*	1,5
Первичный двигатель агрегата:	
мощность, *л. с.*	6
Электрическая машина агрегата — генератор постоянного тока:	
мощность, *квт*	3
Распределительное устройство	В отдельном ящике
Эксплоатационные характеристики	
Запас горючего в расходном баке, *кг*	16,5
Запас горючего, возимый в запасных бидонах, *кг*	25
Запас ламп электрических, шт.	150
Расчет личного состава станции	
Начальник станции	1
Шоферов	1
Мотористов	1
Электротехников	2
Электромонтеров	2

Станции постоянного тока монтируются на автомобиле, грузоподъемностью 1,5 *т* со специальным оборудованием, приспособленным для перевозки агрегата, полевой сети, потребителей электрической энергии в виде ламп и необходимой для их установки аппаратуры, принадлежностей для зарядки аккумуляторов и для обслуживания станции, инструмента, запасных частей, расходных материалов и команды. В комплект станции входит один или два агрегата. Для спуска и подъема агрегата в автомобиле имеются аппарели из углового железа. Вкатывание и спуск про-

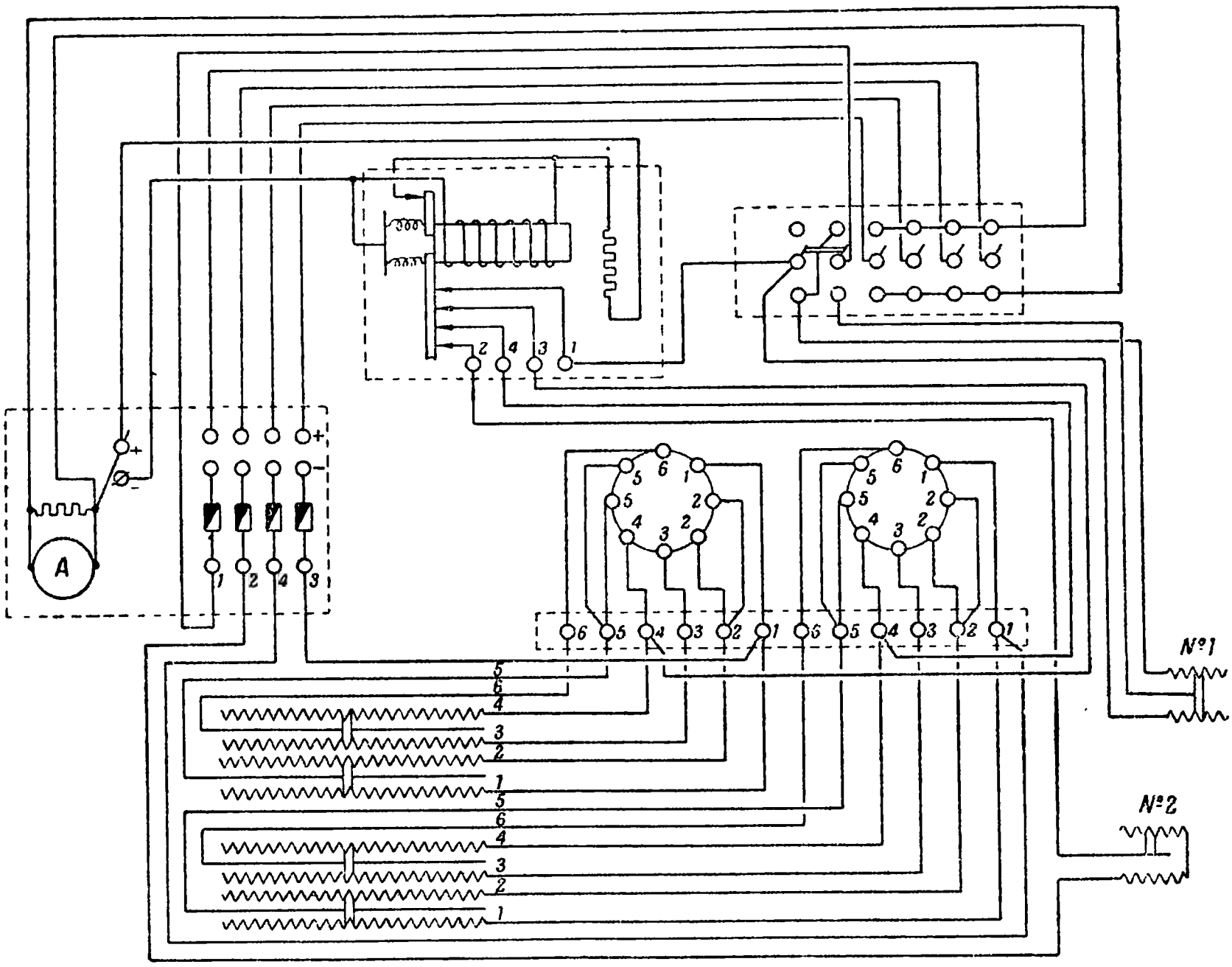
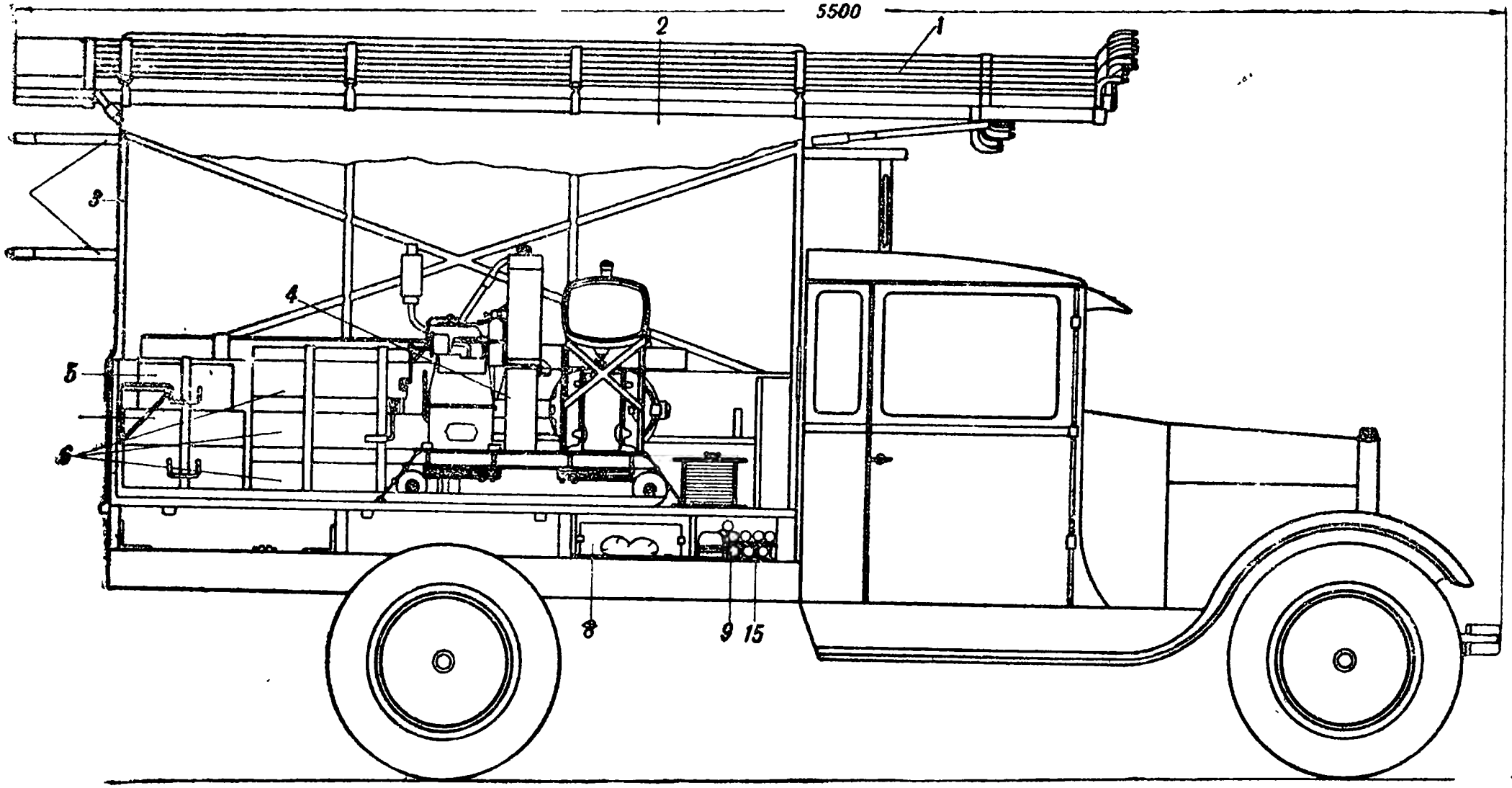


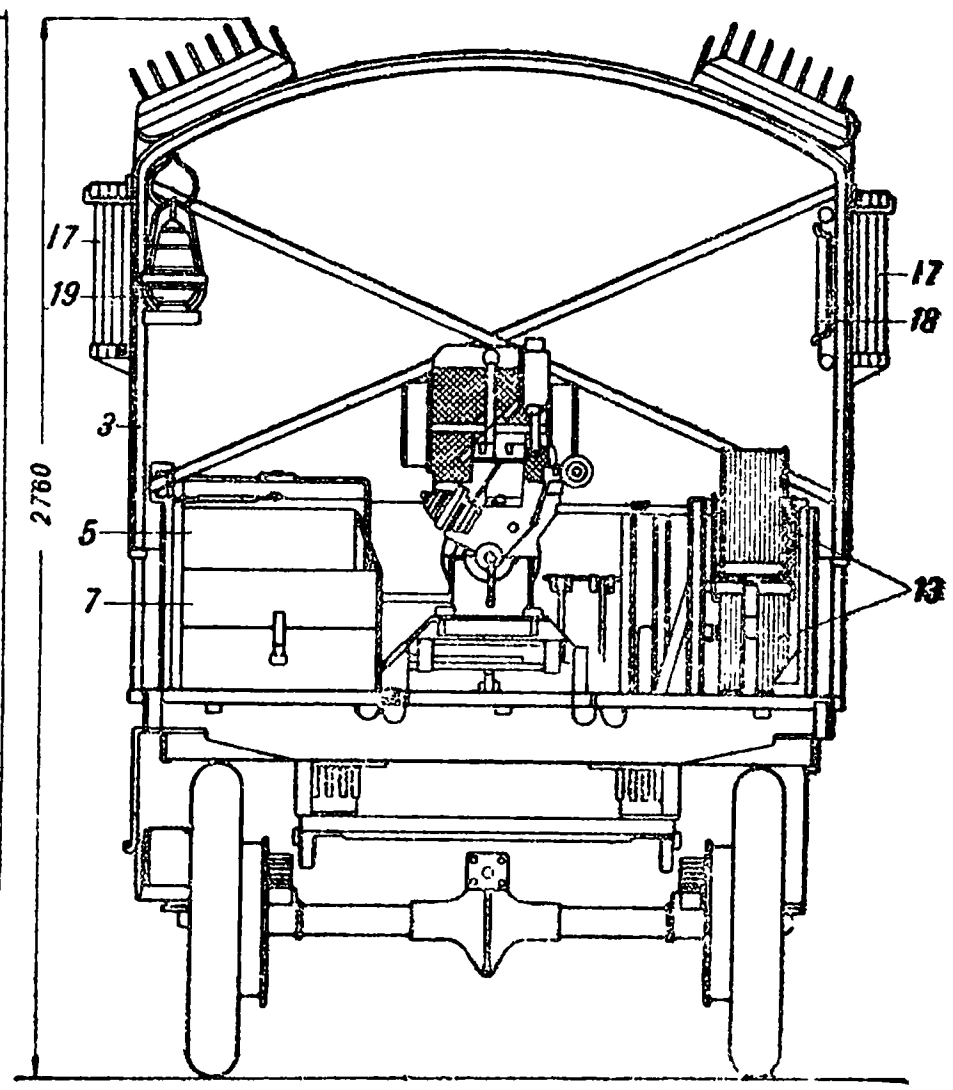
Рис. 80. Схема соединений зарядного устройства агрегата мощностью 6 *квт*.

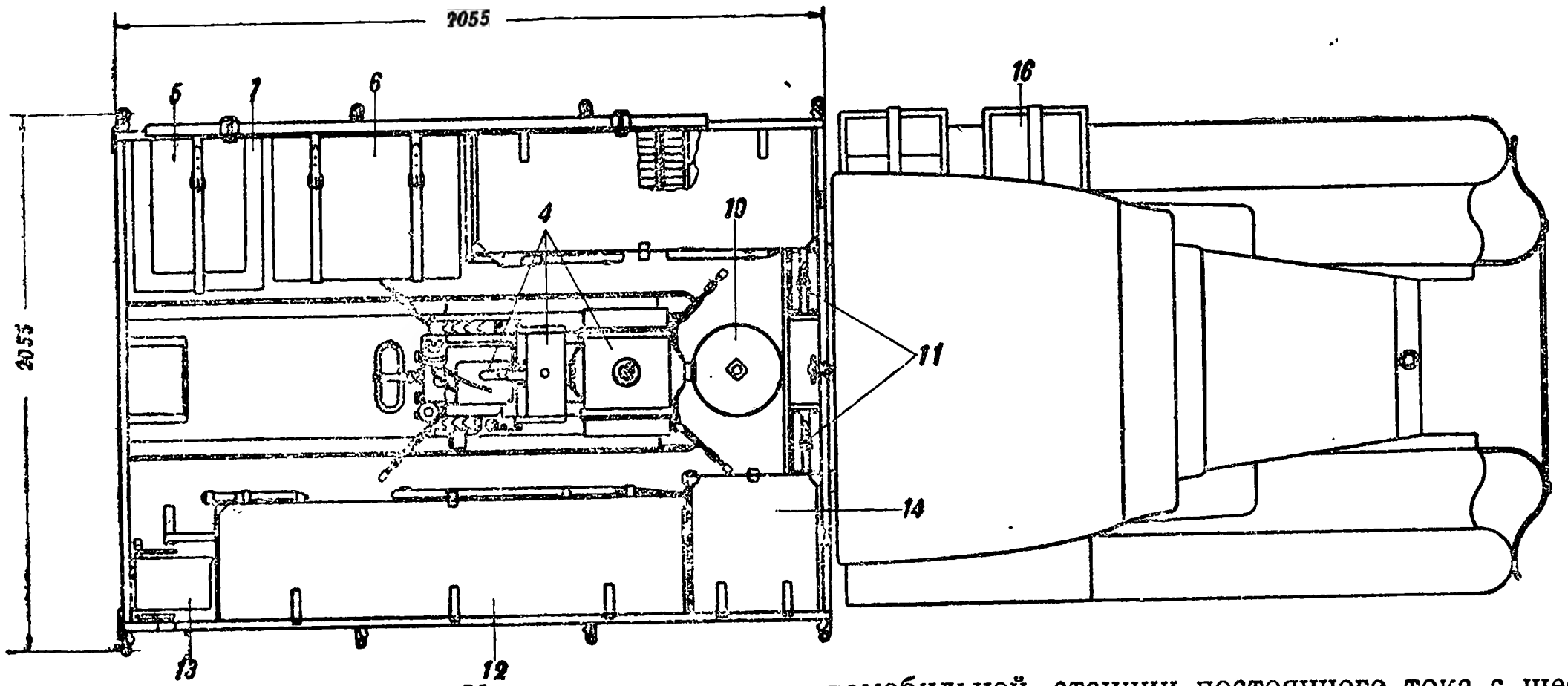
изводятся при помощи блока. В задней части платформы сделан ролик для предохранения от перетирания каната при подъеме агрегата. Во время перевозки агрегат прикрепляется к платформе автомобиля при помощи четырех оттяжек.

Станции укомплектовываются шестовой сетью или кабельной проводкой. В первом случае в состав сети входят: 30 шестов (из них четыре придорожных), 10 оттяжных кольев, 15 оттяжных веревок, 88 клиньев, 120 карболитовых изоляторов, 2 500 *м* голого медного отожженного провода сечением 6 *мм*^{2}, 16 распределительных коробок и различных концов по данным табл. 10.

Во втором случае в комплект станции вместо элементов шестовой сети и голого провода входят 30 линейных концов длиной по 25 *м* и соединительные коробки; все остальное иму-


5500
1
2
3
4
5
6
8
9
15


2760
17
19
17
18
3
5
7
13



1 — шесты линейные и придорожные,
2 — брезентовое покрытие,
3 — железный каркас,
4 — агрегат,
5 — ящик № 2,
6 — ящики ламповые № 3,
7 — распределительное устройство,
8 — ведро парусиновое,
9 — ломы,
10 — катушка с запасным проводом,
11 — монтерские сумки,
12 — ящик ламповых концов,
13 — катушки линейного провода,
14 — ящик с сосудами для составления раствора,
15 — колья оттяжные,
16 — бензиновый бак,
17 — стремянка,
18 — рама переносная,
19 — фонарь.

Рис. 81. Укладка имущества автомобильной станции постоянного тока с шестовой сетью:

Таблица 10

Основные данные элементов сети станций постоянного тока

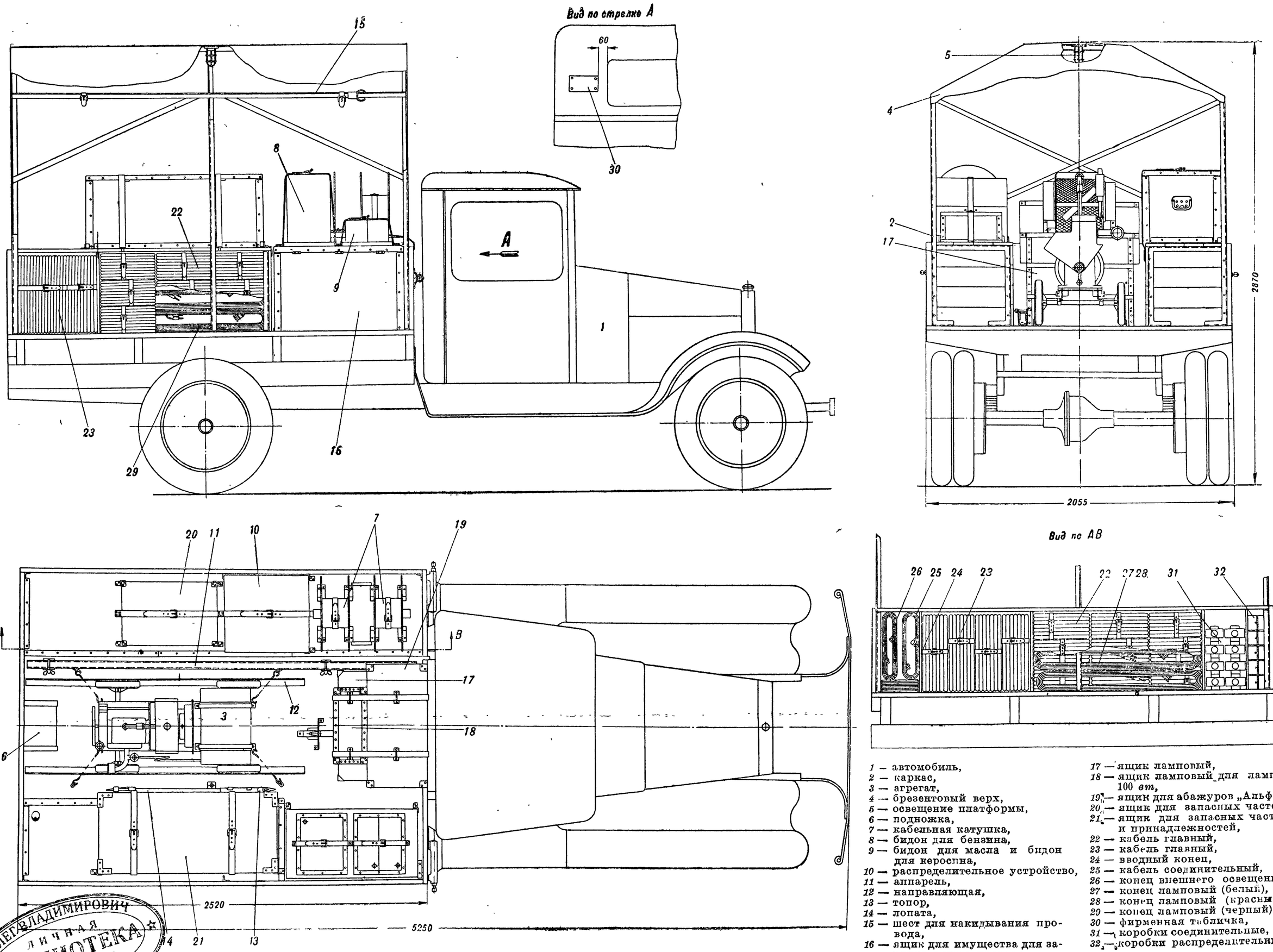
Назначение концов	Сечение *мм*	Длина *м*	Количество в комплекте станции
Магистральные	2×6	15.0	3
Вводные	2×1,5	10,0	20
Ламповые	2×1	15,0	15
„	2×1	9,0	15
„	2×1	6,0	45
Соединительные	2×1	6,0	5
Концы для наружного освещения	2×1	1,5	5
Для соединения аккумуляторных батарей	1×4	0,75	30
Для присоединения батарей к распределительному щиту	1×4	3	8
Для соединения распределительного устройства и агрегата	3×4	3	1

щество в основном остается такое же, как и в первом варианте. Укладка станции с шестовой сетью приведена на рис. 81, а с кабельной — на рис. 82.

Принадлежности, запасные части, инструмент, расходный материал, концы с арматурой, лампы и прочее имущество уложены в ящики и закрома, находящиеся по бокам платформы автомобиля. Ящики и закрома изготовляются из здорового дерева. Каждый ящик имеет замок и ручки, а также снабжен спецификацией содержимого, прикрепленной на крышке. Имущество, не уложенное в ящик и закрома, надежно крепится на кузове, болты контрятся шплинтами или контргайками, ставятся пружинные шайбы, кернуются срезанные заподлицо с гайками болты, чеканится резьба концов болтов.

Для защиты всего имущества станции от влияния атмосферных условий автомобиль снабжается брезентовым верхом, укрепленным на металлическом каркасе. Задняя и боковые стенки брезентового верха имеют кожаные пришивные ремни для закреплений в свернутом положении (см. рис. 13). Автомобиль окрашен в установленный защитный цвет.

Некоторые станции постоянного тока могут не иметь специально оборудованного автомобиля. Эти станции устанавливаются на любой автомобиль. Укладка деталей станции в этом случае с шестовой сетью видна на рис. 83, а с кабельной — на рис. 84. Вместо каркаса с брезентовым верхом имущество станции покрывается при перевозке брезентом, а агрегат — специальным чехлом; запасные части, принадлежности, инструмент и расходный материал уложены в съемные ящики, которые во время передвижения могут крепиться ремнями к кузову автомобиля. Для укрепления агрегата в платформе автомобиля приходится сверлить четыре отверстия диаметром 15 *мм* для болтов, крепящих



1 — автомобиль,
2 — каркас,
3 — агрегат,
4 — брезентовый верх,
5 — освещение платформы,
6 — подножка,
7 — кабельная катушка,
8 — бидон для бензина,
9 — бидон для масла и бидон для керосина,
10 — распределительное устройство,
11 — аппарель,
12 — направляющая,
13 — топор,
14 — лопата,
15 — шест для накидывания провода,
16 — ящик для имущества для зарядки аккумуляторов,
17 — ящик ламповый,
18 — ящик ламповый для ламп в 100 *вт*,
19 — ящик для абажуров „Альфа“,
20 — ящик для запасных частей,
21 — ящик для запасных частей и принадлежностей,
22 — кабель главный,
23 — кабель главный,
24 — вводный конец,
25 — кабель соединительный,
26 — конец внешнего освещения,
27 — конец ламповый (белый),
28 — конец ламповый (красный),
29 — конец ламповый (черный),
30 — фирменная табличка,
31 — коробки соединительные,
32 — коробки распределительные.

ОЛЕГ ВЛАДИМИРОВИЧ
ЛИЧНАЯ БИБЛИОТЕКА

82. Укладка имущества автомобильной станции постоянного тока с кабельной сетью:

оттяжки; расстояние между дырами по длине 1 200 *мм* и по ширине 700 *мм*.

При укладке имущества станции с шестовой сетью необходимо выполнять следующие указания: установить кронштейны, поддерживающие шесты, и хорошо их укрепить; для крепления следует просверлить в борту автомобиля дыры диаметром 16 *мм* для прохода нижнего болта; при установке необходимо следить, чтобы кронштейны упирались в пол платформы автомобиля; в случае высокого борта переставить угольник крепления выше (использовав имеющиеся для этого в кронштейне отверстия). После завертывания нижних болтов прижать плотно упорную планку помощью нажимных болтов (следить, чтобы не погнулся угольник); уложить на кронштейне шесты по три в ряд,

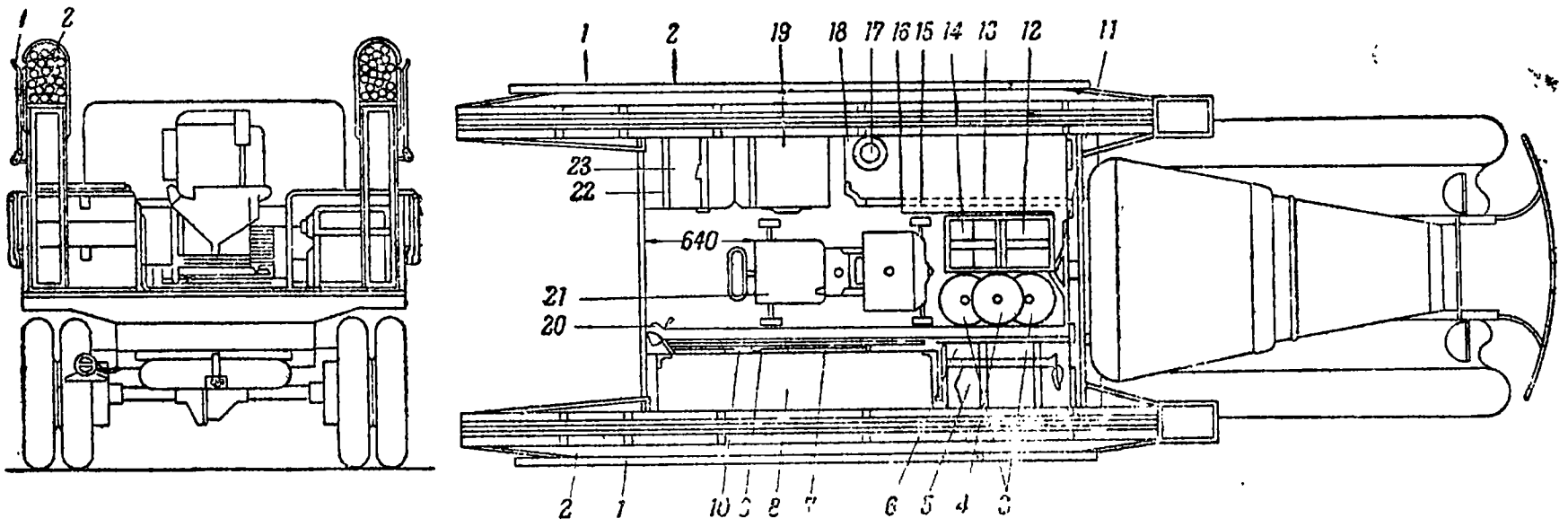


Рис. 83. Схема укладки имущества станции постоянного тока с шестовой сетью, приспособленной для укладки на любой машине:

1 — стремянка,
2 — шесты,
3 и *4* — катушки с голым медным проводом,
5 — брезент для покрытия платформы,
6 — ящик № 3 ламповый,
7 — место для лопаты,
8 — ящик № 4,
9 — место для лома,
10 — место для ручки,
11 — рама переносная,
12 — бидон для бензина,
13 — место для топора,
14 — бидон для керосина и масла,
15 — место для топора тяжелого,
16 — ящик № 5,
17 — фонарь керосиновый,
18 — ящик № 6,
19 — ящик № 1,
20 — аппарель,
21 — агрегат,
22 — распределительное устройство,
23 — ящик № 2.

крюками назад по ходу автомобиля; укладывать сначала линейные шесты, а сверху по два на сторону — придорожные. После укладки шестов затянуть верхние ремни, надеть тыльные чехлы на острия шестов и на крюки накинуть ремни (следить, чтобы шесты были хорошо стянуты); стремянку разъединить (в верхнем шарнире); каждую половинку вешать на имеющиеся сбоку кронштейнов крюки и притягивать ремнями; остальное имущество размещать, как указано на рис. 83. Укладка деталей станции с кабельной сетью наглядно показана на рис. 84 и не требует специальных пояснений.

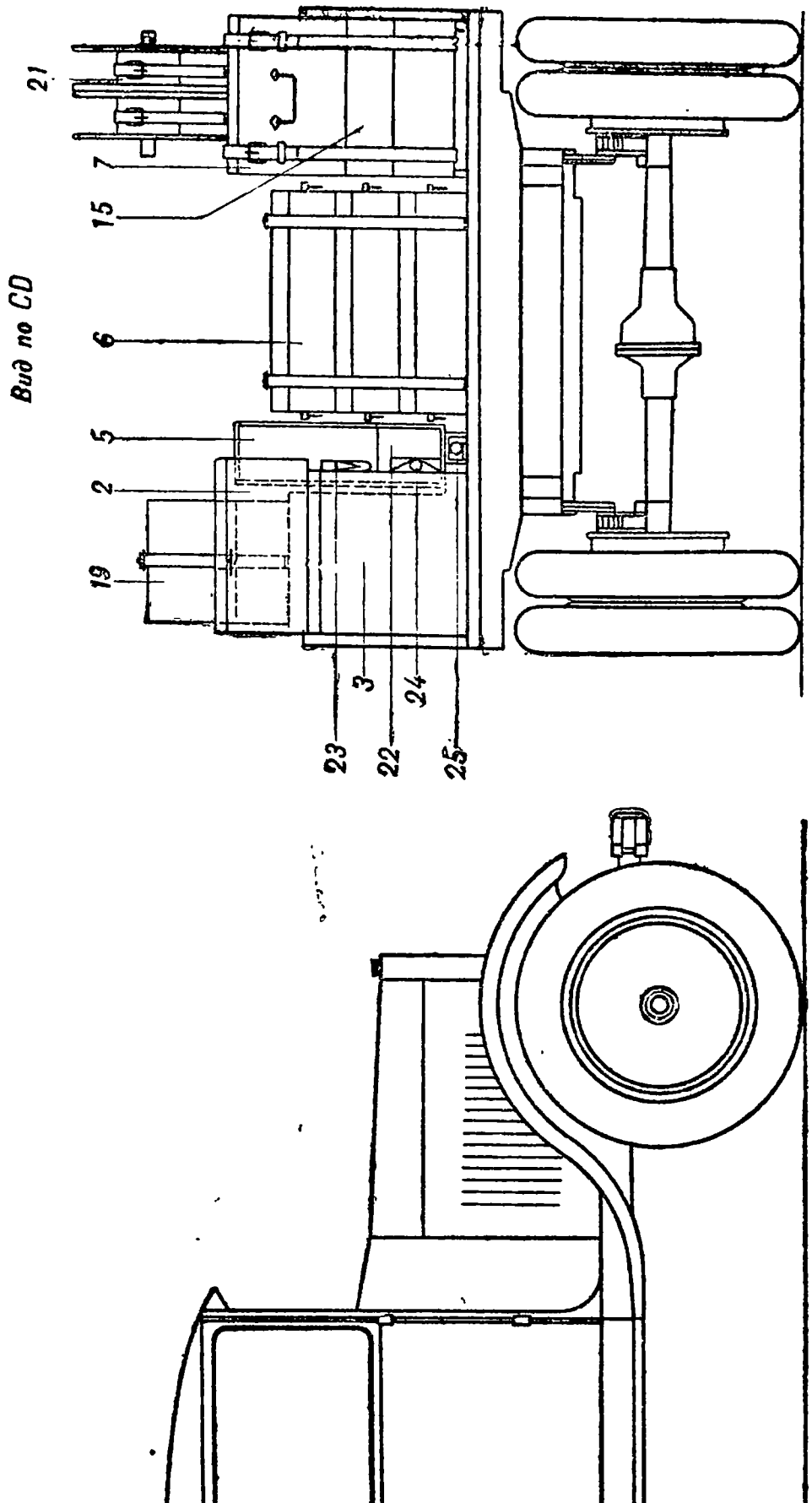
В качестве первичного двигателя агрегатной части некоторых станций постоянного тока (рис. 85), как уже указывалось выше, использован мотор автомобиля, причем для усиления охлаждения, учитывая стационарный режим двигателя, нормальный радиатор заменен другим — большей емкости с соответствующей заменой вентилятора; двигатель снабжен центробежным регулятором числа оборотов, действующим через рычаги и передачи

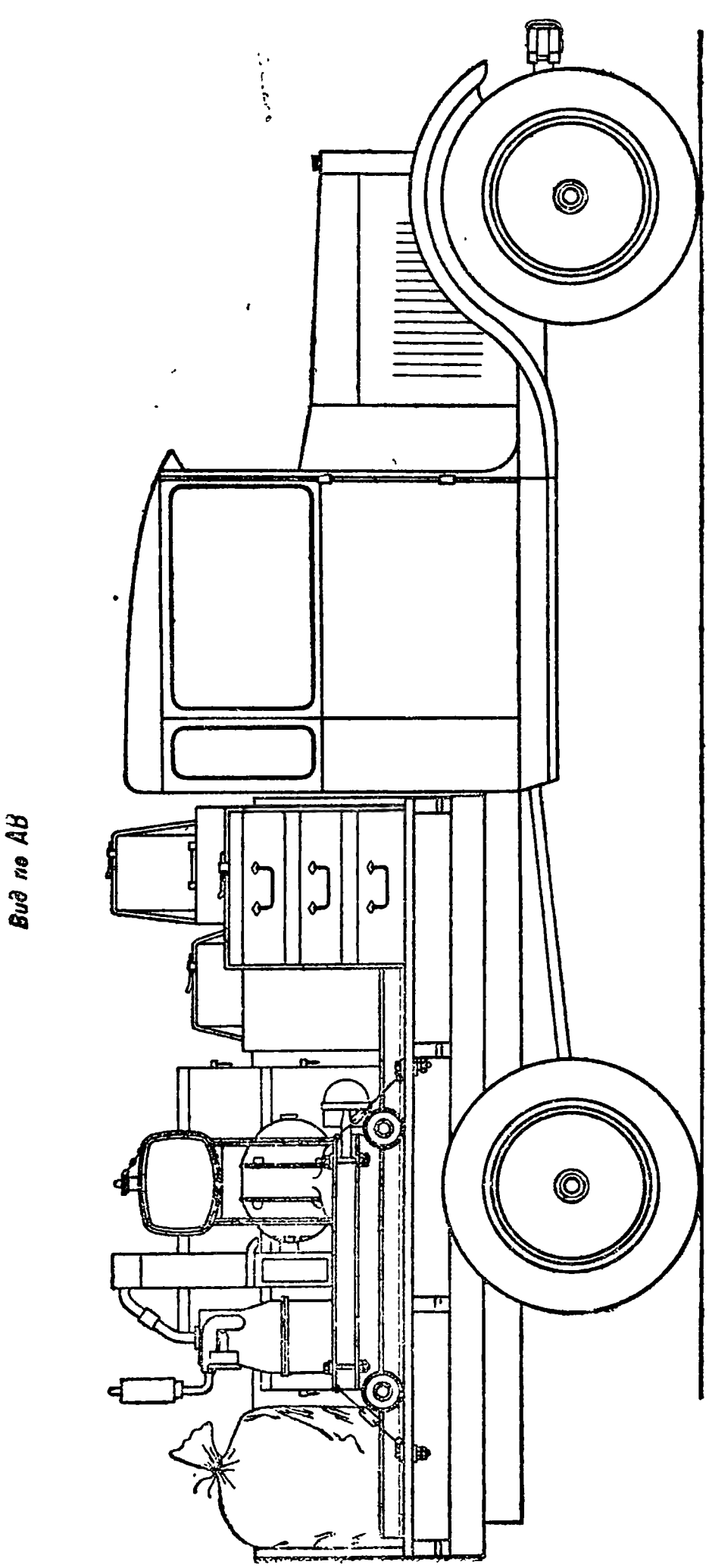
на дополнительную дроссельную заслонку, установленную последовательно с существующей дроссельной заслонкой.

Генератор укреплен на раме шасси автомобиля над карданным валом или вынесен на конец карданного вала. На платформе машины, над расположением генератора, сделан люк, через который производится осмотр генератора. Используемая мощность генератора — 10 *квт* при напряжении 120 *в*. Соединение двигателя и генератора редукторного типа (рис. 42, 43 и 44).

Распределительное устройство станции состоит из двух частей: распределительного щита и зарядной части, смонтированных в ящике, причем ящик подвешен к тыловой части кабинки шофера внутри кузова автомобиля, и дополнительного щитка для приключения силовой и осветительной нагрузок. Схема электрических соединений дана на рис. 86.

Во время работы ящик открывается и зарядная часть висит в горизонтальном положении (рис. 87). На дополнительном щитке смонтировано четыре однополюсных рубильника, четыре однополюсных плавких предохранителя, закрытых общей крышкой, и четыре пары зажимов с барашками для присоединения потребителей электрической энергии. Для удобства наблюдения за показаниями измерительных при-





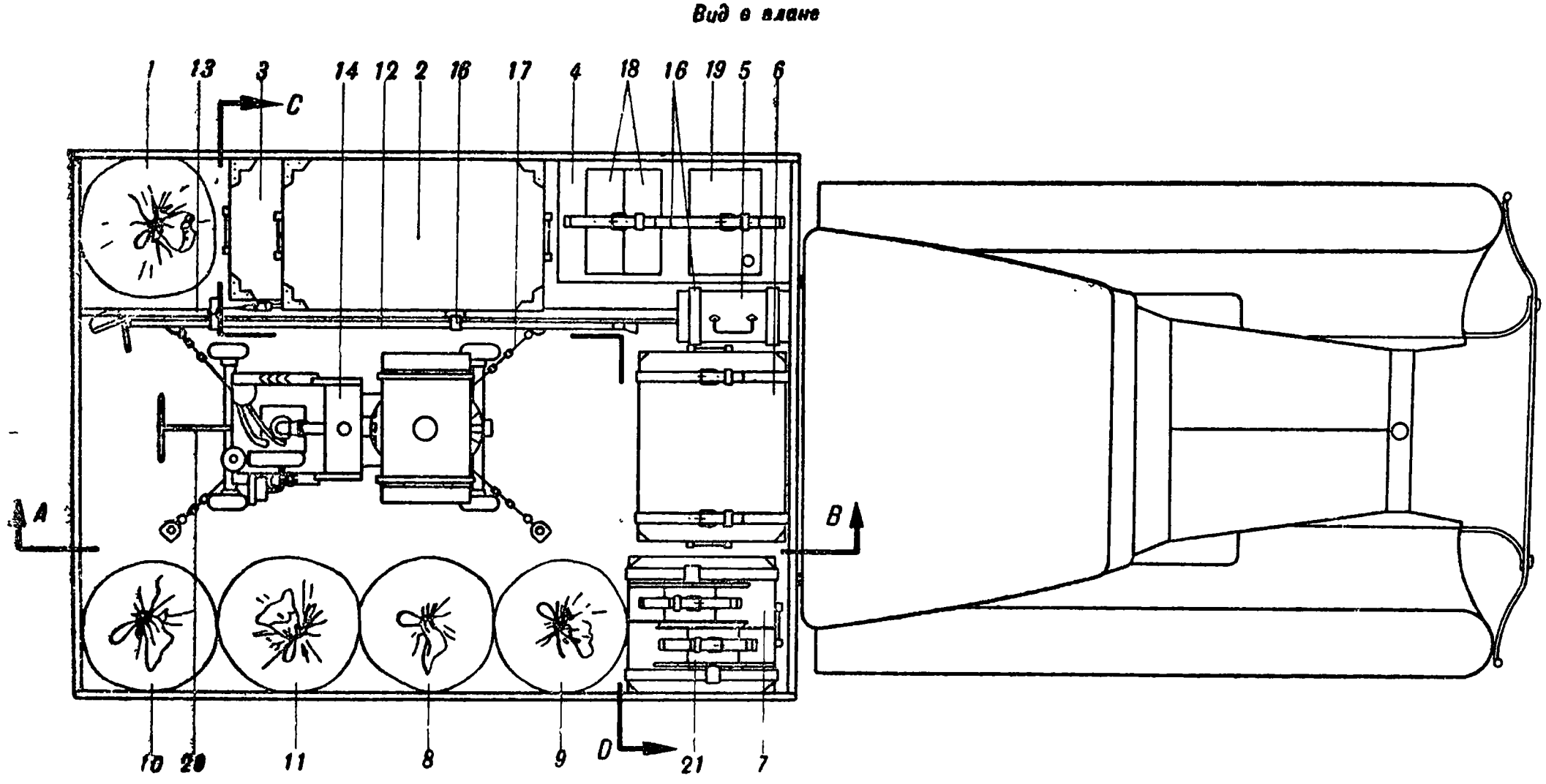


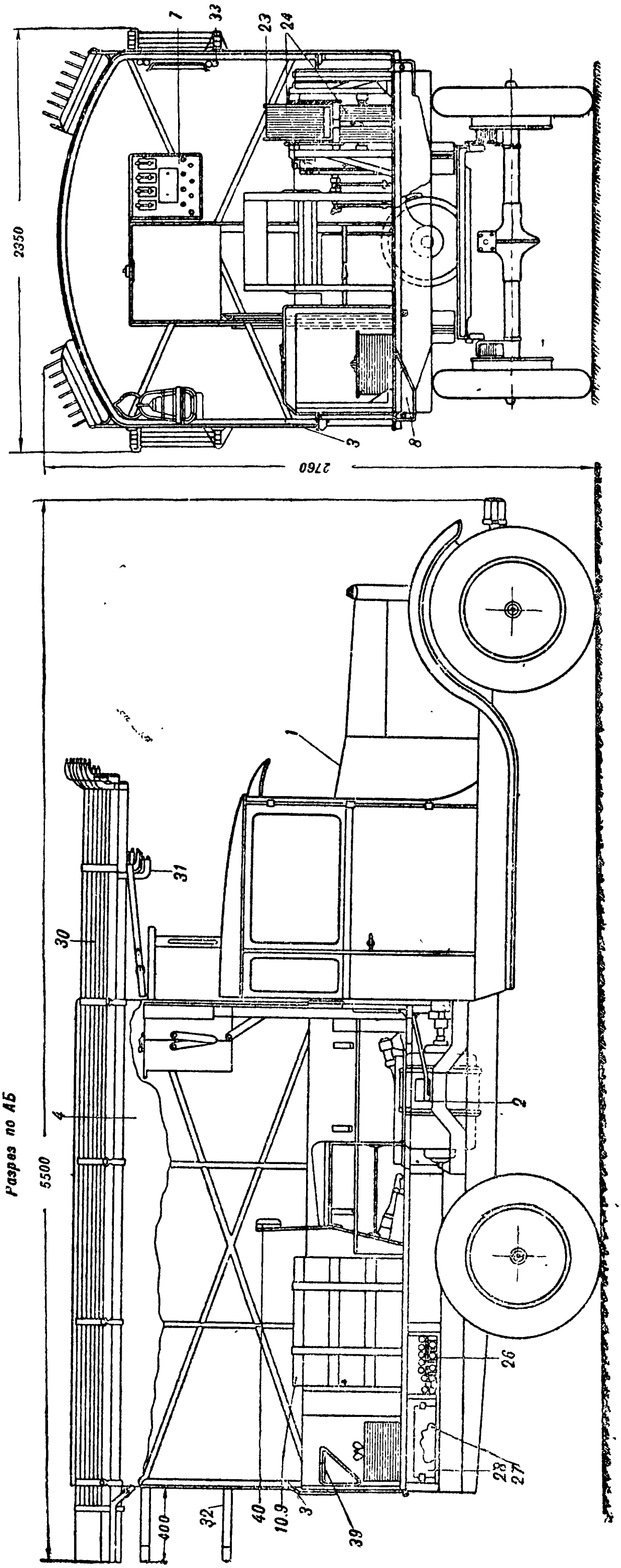
Рис. 84. Укладка имущества станции постоянного тока с кабельной сетью, приспособленной для укладки на любой машине:

1 — мешок с четырьмя 50-*м* бухтами кабеля,
2 — ящик с ламповыми и вводными концами,
3 — ящик для запасных частей и принадлежностей,
4 — ящик с запасными частями для зарядки аккумуляторов,
5 — ящик для запасных частей к агрегату,
6 — ящик с 25-*вт* лампами 3 шт.,
7 — ящик с соединительными и распределительными коробками,
8 и *9* — мешки с пятью 25-*м* бухтами кабеля,
10 и *11* — мешки с тремя 50-*м* бухтами кабеля,
12 — шест для накидки проводов,
13 — аппарель,
14 — агрегат,
15 — ящик распределительного устройства,
16 — ремень,
17 — стяжка агрегата,
18 — бидон для масла и керосина,
19 — бидон для бензина,
20 — тяга ручная,
21 — кабельная катушка,
22 — ламповый ящик для 100-*вт* ламп,
23 — топор,
24 — лопата саперная,
25 — лом.

боров и учета работы станции дежурному бойцу установлено специальное сиденье.

Подвижные электрические станции переменного тока назначаются для электрификации инженерных работ — мостовых, лесозаготовительных, строительных, гидротехнических и пр. Все станции трехфазного тока строятся при напряжении 230/133 *в*; частота 50 *гц*. В зависимости от типа тяги различают станции автомобильные и тракторные. Все станции снабжаются кабельной сетью и монтируются на определенной транспортной единице, входящей в состав станции.

Подвижная электрическая станция переменного тока мощностью 15 *ква* смонтирована на двух автомобилях (рис. 88), грузоподъемностью в 1,5 *т*; на первой машине (рис. 89) находится агрегатная часть станции и кабельная сеть, а на второй (рис. 90) — имущество для электрификации работ: комплект электрифицированного инструмента и осветитель-



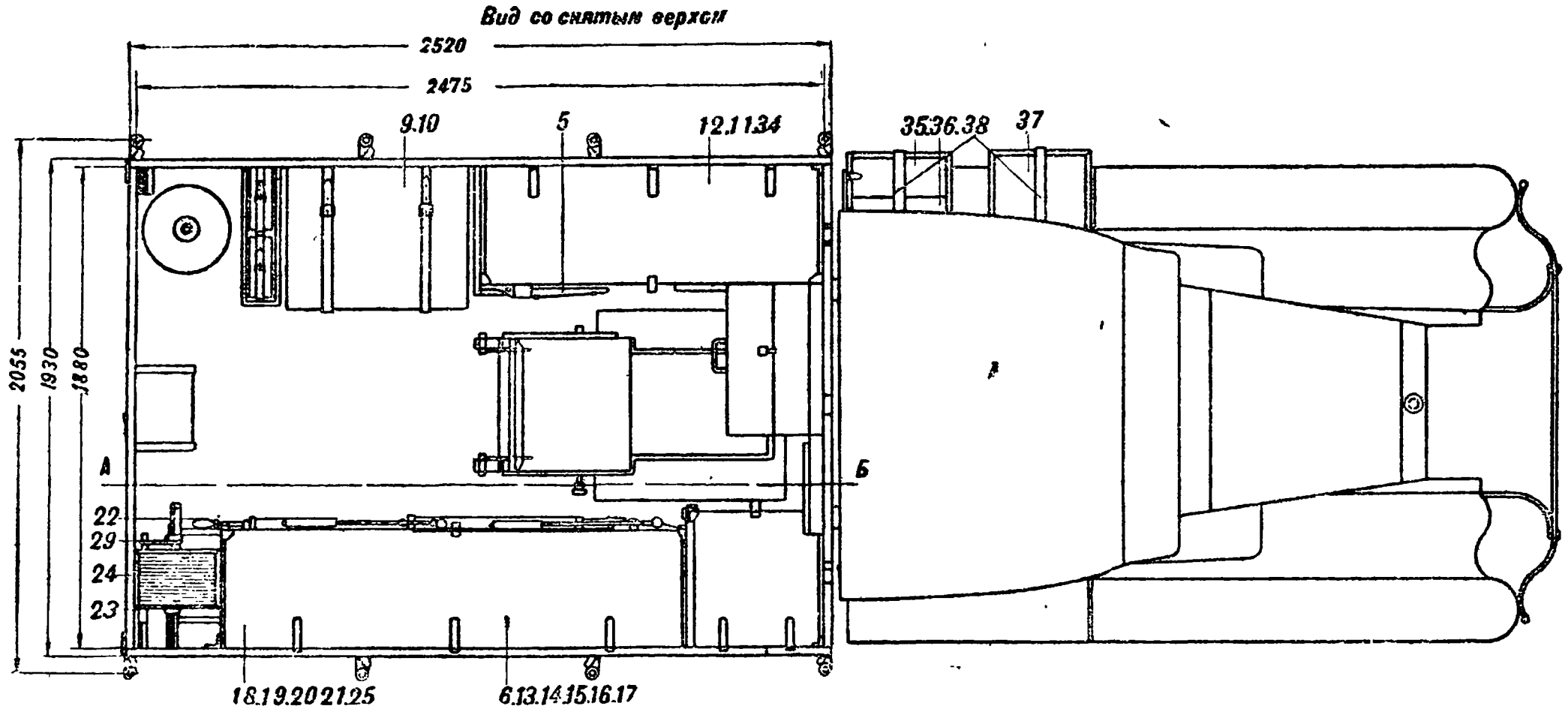


Рис. 85. Общий вид автомобильной электрической станции постоянного тока с использованием двигателя автомобиля для привода генератора:

1 — грузовой автомобиль,
2 — генератор,
3 — каркас,
4 — брезентовый верх,
5 — топор,
6 — ящик № 1,
7 — распределит. устройство,
8 — ящик № 2,
9 и *10* — ящики № 3,
11 — место для изоляторов,
12 — место для стержней для изоляторов,
13 — место для концов магистральных,
14 — место для концов вводных,
15 — место для концов ламповых (белых),
16 — место для концов ламповых (черных),
17 — место для концов ламповых (красных),
18 — место для концов соединительных,
19 — место для концов для внешнего освещения,
20 — место для концов для соединения батареи,
21 — место для концов для соединения батареи к щиту.
22 — ручка к переносной раме.
23 — катушка для провода,
24 — провод голый 6-*мм*^{2},
25 — место для распределительных коробок,
26 — кол оттяжной,
27 — сумка для клиньев,
28 — место для клиньев,
29 — приспособление для снятия катушки,
30 — шест линейный,
31 — шест придорожный,
32 — стремянка,
33 — рама для переноски катушки,
34 — место для сжимов,
35 — бидон для керосина,
36 — бидон для масла,
37 — бидон для бензина,
38 — крепление бидонов,
39 — подножка,
40 — сиденье.

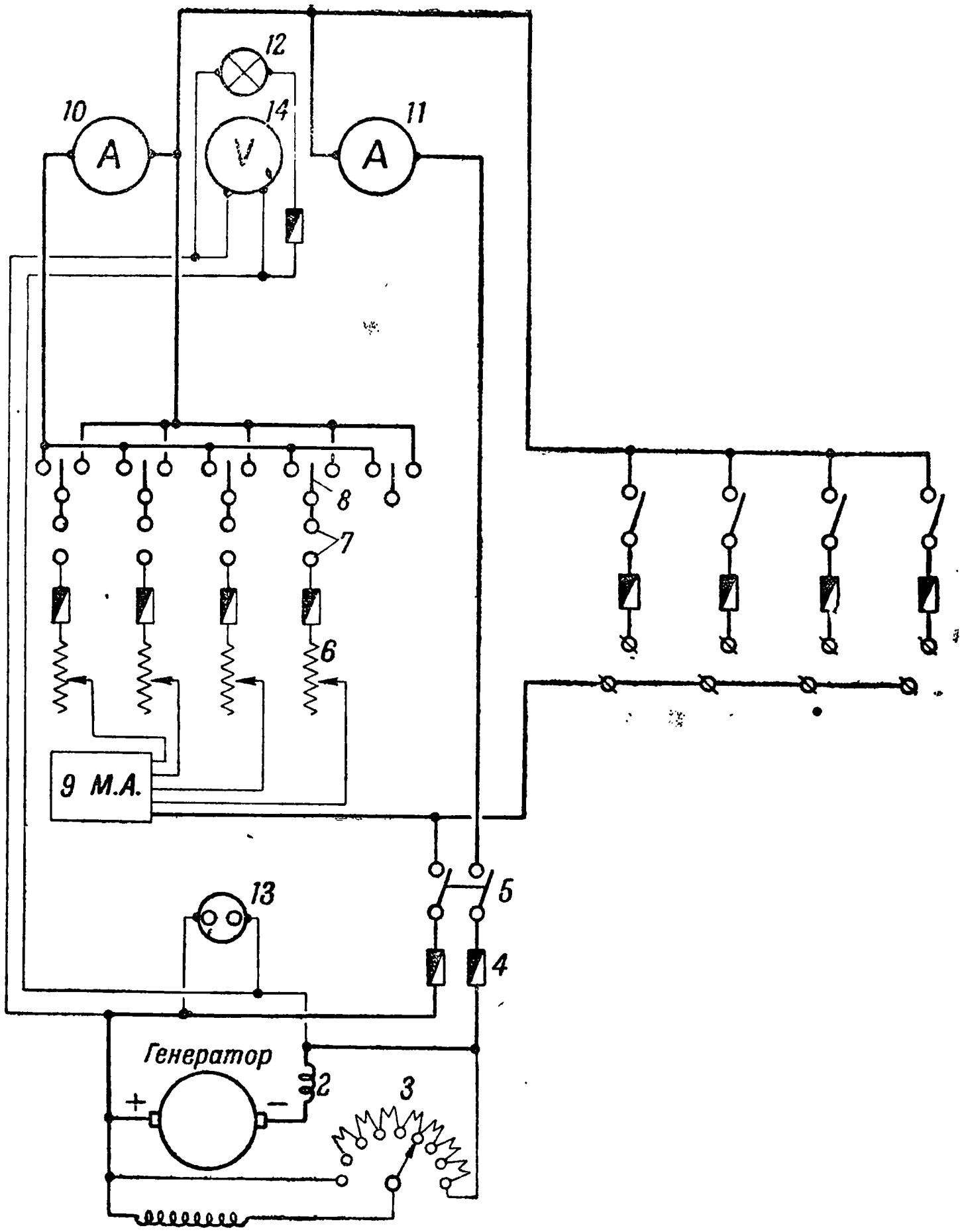


Рис. 86. Схема электрических соединений станции постоянного тока:

1 — шунтовая обмотка,
2 — сериесная обмотка,
3 — шунтовой реостат,
4 — главные предохранители,
5 — главный рубильник,
6 — зарядные реостаты,
7 — штепсельные гнезда для присоединения аккумуляторов,
8 — переключатель амперметра,
9 — минимальный автомат,
10 — амперметр для зарядной цепи,
11 — амперметр общий,
12 — лампа,
13 — штепсельная розетка,
14 — вольтметр.

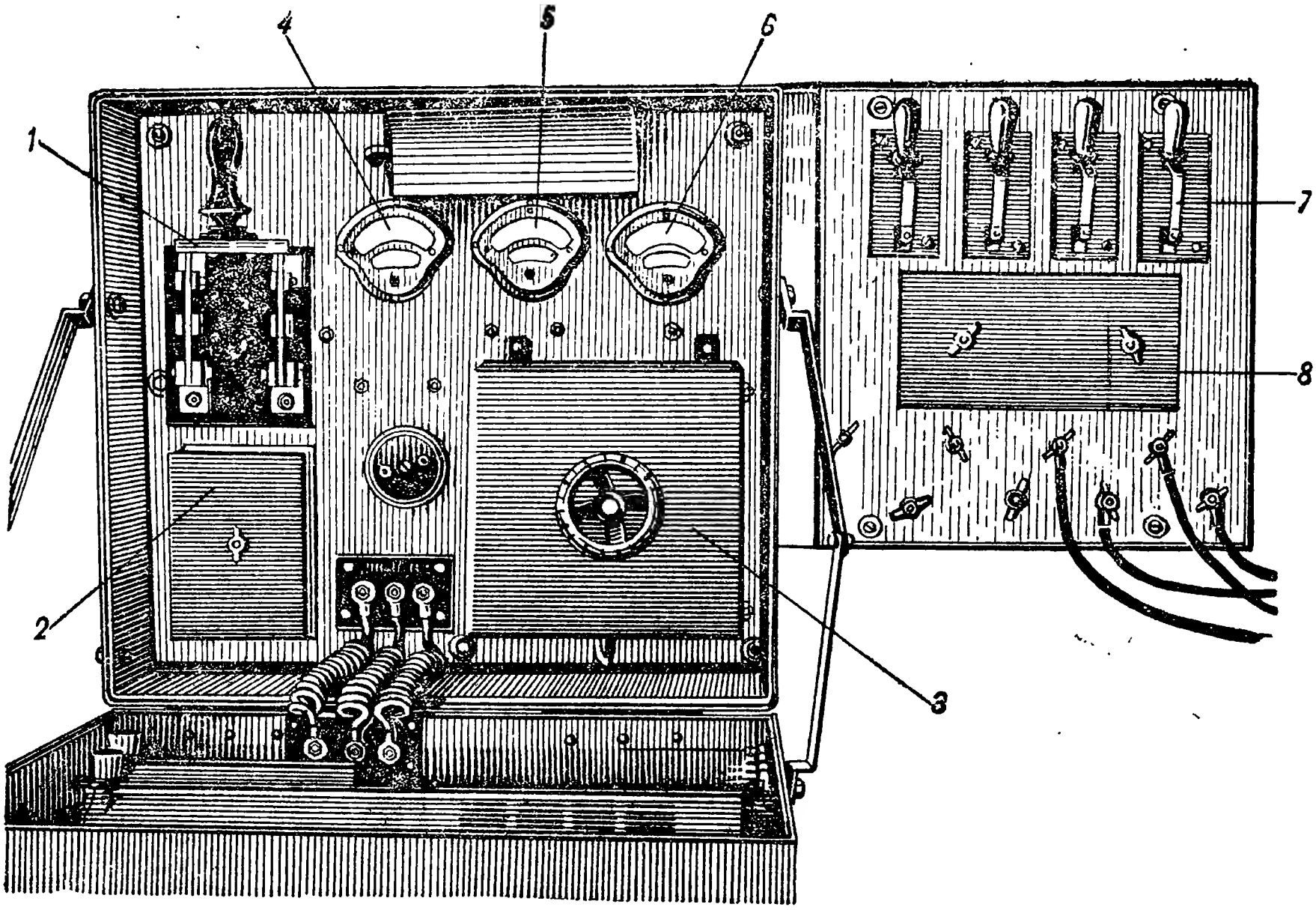


Рис. 87. Распределительное устройство станции постоянного тока:

1 — главный рубильник,
2 — главный предохранитель,
3 — шунтовой реостат,
4 — амперметр для измерения силы тока зарядной цепи,
5 — вольтметр,
6 — общий амперметр,
7 — однополюсные рубильники в цепях силовой нагрузки,
8 — предохранители.

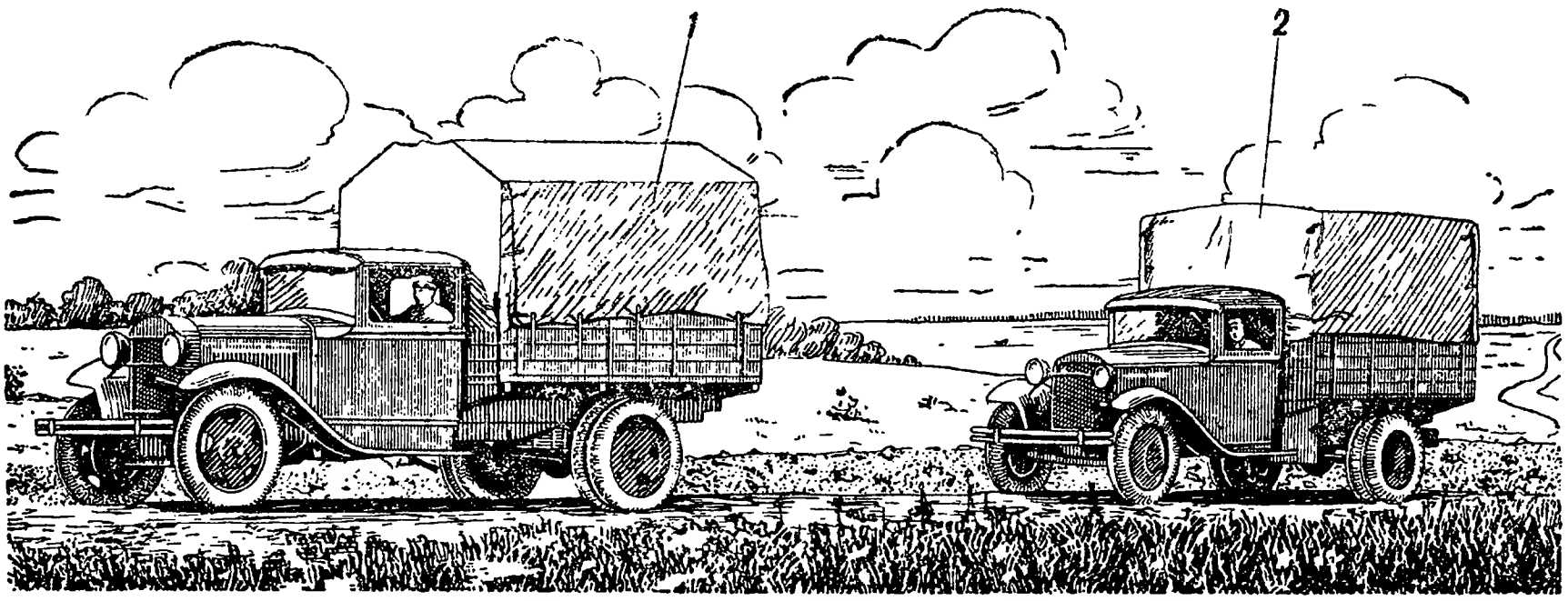


Рис. 88. Общий вид подвижной автомобильной электрической станции трехфазного тока:

1 — генераторный автомобиль, *2* — вспомогательный автомобиль.

ных средств; первый автомобиль называется агрегатным, а второй — вспомогательным. Основные данные станции приведены в табл. 11.

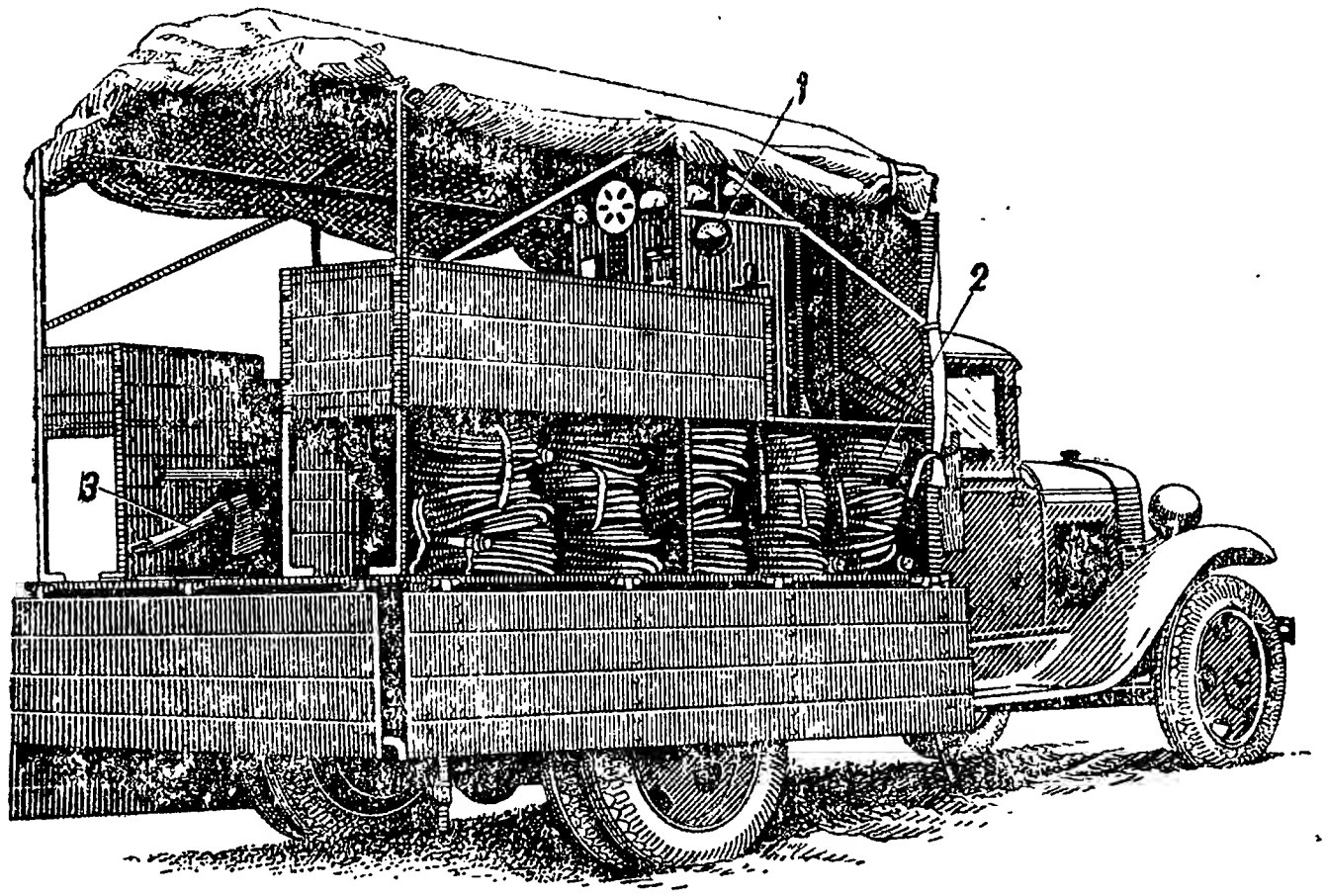


Рис. 89. Агрегатный автомобиль:

1 — распределительное устройство,
2 — кабельная сеть,
3 — шанцевый инструмент.

По своей подвижности, компактности и комплекту средств станция очень удобна для механизации территориально разбросанных объектов работ, например, водные пункты гидротехни-

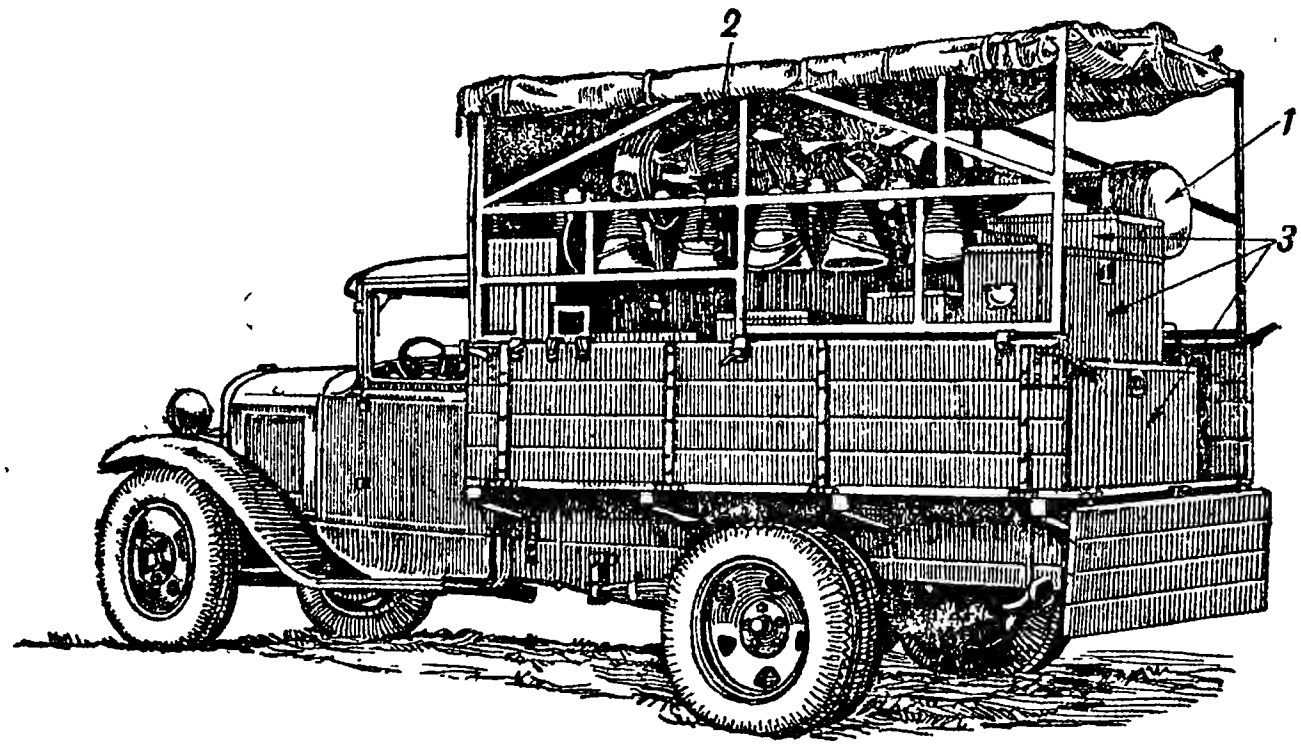


Рис. 90. Вспомогательный автомобиль:

1 — прожектор заливающего света,
2 — арматура местного освещения,
3 — ящики с электроинструментами.

ческих рот, строительные дворы при мостовых работах и т. д.

В качестве первичного двигателя агрегата станции использован мотор автомобиля, который при помощи редукторной передачи соединен с синхронным трехфазным генератором мощ-

Таблица 11

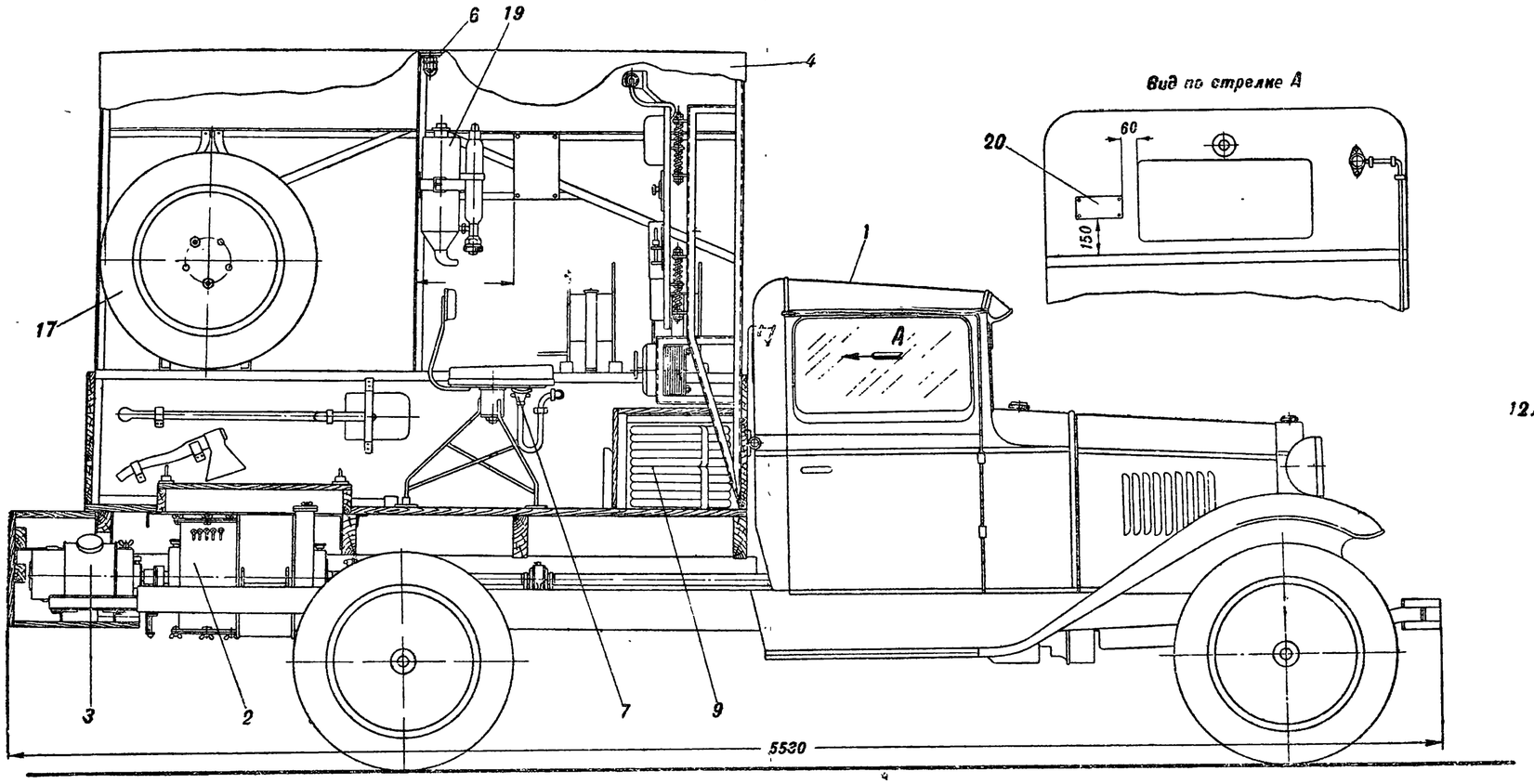
Основные данные подвижных станций переменного тока

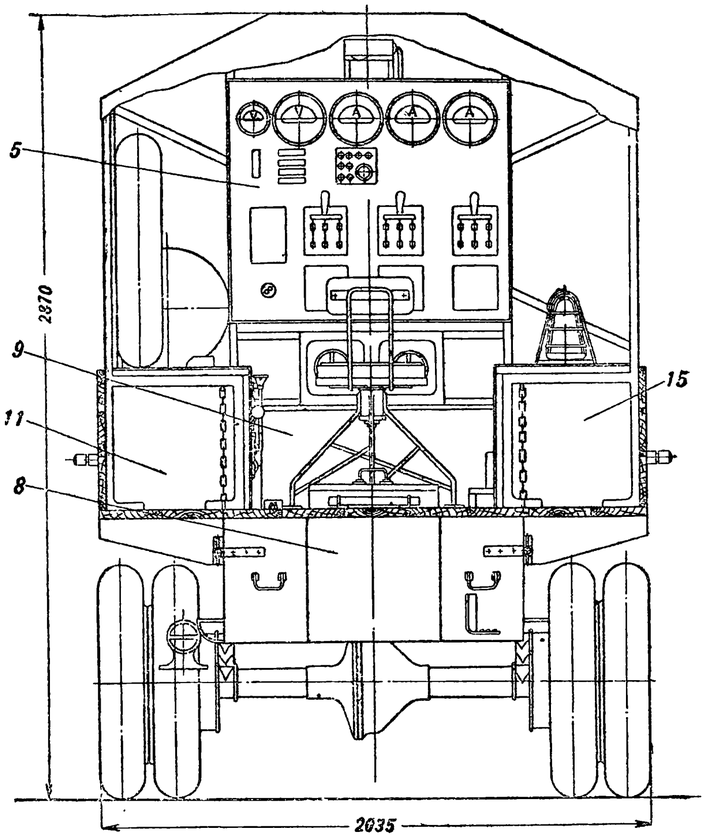
Характеристика	Тип станций	
	тракторная	автомобильная
Продолжительность работы агрегата с имеющимся запасом горючего, в часах	8	6
Продолжительность работы агрегата с запасом масла в картере, в часах	30	12
Продолжительность работы без подливания масла в редуктор, в часах	—	10
Максимальный пробег станции без возобновления запаса горючего, *км*	—	150
Угол опрокидывания, в градусах	30	30
Комплект электроинструмента:		
поперечных цепных пил	4	4
круглых циркульных пил	1	1
ленточных пил	2	2
электродолбежников	2	2
электрорубанков	1	1
электросверлилок	3	3
электроторцовых ключей	1	1
приборов для точки пильных и долбежных цепей	1	1
приборов для пайки ленточных полотен	1	1
Установленная мощность электроинструмента, *квт*	13,3	13,3
Количество светильников наружного освещения	14	15
Комплект осветительных средств:		
прожекторов с лампой 1 000 *вт*	4	2
„ „ „ 500 „	2	4
фонарей „ „ 300 „	4	3
арматур „ „ 150 „	4	6
Установленная мощность осветительных средств, *квт*	6,8	5,8
Протяженность силовой сети, *м*	750	375
„ осветительной сети, *м*	500	300
Место работы станции	В центре нагрузки в наилучших условиях маскировки	
Обоз станции	Прицепок—4, тракторов—2	Автомобилей—1,5-*т*—2
Первичный двигатель агрегата	Бензиновый	
Электрическая машина агрегата	Генератор переменного трехфазного тока	
напряжение, *в*	230/133	230/133
частота, *гц*	50	50
число оборотов в минуту	1 500	1 500
мощность, *ква*	30	15

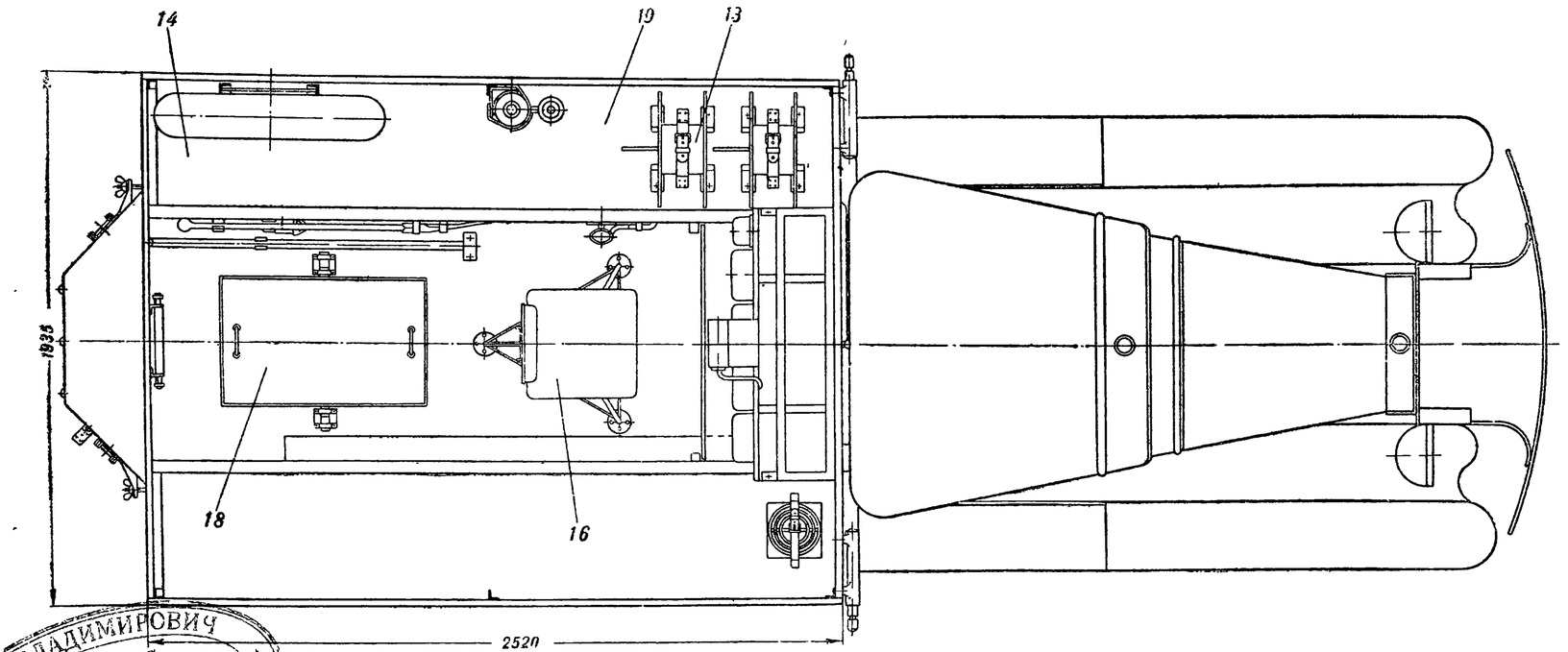
Характеристика	Тип станций	
	тракторная	автомобильная
Возбудитель:		
мощность, *квт*	0,7	0,7
Расход бензина 2-го сорта на силу/час, *кг*	0,325	0,325
Расход масла, *кг*	0,025	0,025
Расчет личного состава станции		
По станции		
Начальник станции	1	1
Станционный электромеханик	1	1
Моторист	1	—
Линейный электромонтер	1	1
Трактористов	2	—
Шоферов	—	2
Кладовщик	1	—
Помкладовщика	1	—
По электроинструменту		
Электромеханик старший	1	—
Слесарь-электромонтер	1	1
По осветительным средствам		
Электротехник старший (светотехник)	1	1
Электромонтеров по освещению (светотехников)	2	2

ностью 15 *ква*, при среднем коэфициенте мощности $\cos \varphi = 0,8$; эффективная мощность, отдаваемая генератором в сеть при полной нагрузке — 12 *квт*; генератор установлен на швеллерной раме, прикрепленной к раме шасси (рис. 91) автомобиля. Для поддержания нормального напряжения первичный двигатель станции снабжается регуляторами числа оборотов центробежного типа, а генератор — автоматическими регуляторами напряжения простейшего соленоидного типа (рис. 37) или угольный типа РНУ-7 (рис. 38). Распределительное устройство (рис. 55) станции смонтировано внутри кузова, сзади кабинки шофера, на специальных амортизационных пружинах.

Потребители электрической энергии присоединяются к специальной фидерной панели. Измерительные приборы и аппаратура, указанные в схеме электрических соединений, смонтированы на гетинаксовой доске размером $10 \times 850 \times 995$ *мм*, прикрепленной к железному каркасу. Внизу под доской укрепляются шунтовой реостат и магнитный регулятор.







1 — автомобиль,
2 — генератор,
3 — возбудитель,
4 — брезентовый верх,
5 — распределительное устройство,
6 — освещение платформы,
7 — переговорное приспособление,
8 — крышка возбудителя,
9 — кабель трехжильный,
10 — место для коробок распределительных,
11 — место для коробок соединительных трехфазных,
12 — место для коробок соединительных осветительной сети,
13 — кабельная катушка,
14 — место для заземлительных штырей,
15 — бидон для бензина,
16 — стул,
17 — запасное колесо,
18 — люк,
19 — огнетушитель,
20 — фирменная дощечка.

Рис. 91. Агрегатная машина автомобильной станции:

ВЛАДИМИРОВИЧ
ЦЕНТРАЛЬНАЯ
БИБЛИОТЕКА
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
В. Валуев

Для удобства наблюдения и учета дежурному бойцу установлен съемный стул, под которым находится крышка люка, где располагается генератор. Связь между дежурным электромехаником и шофером осуществляется через специальную переговорную трубку, проведенную из кабинки к щиту. Фидерная панель имеет три трехполюсные штепсельные вилки для силовой нагрузки, включаемые одним рубильником, и четыре двухполюсные — для осветительной нагрузки, также включаемые одним рубильником. В нерабочем положении вилки защищены специальными навинтованными крышками, которые во время работы висят на цепочках.

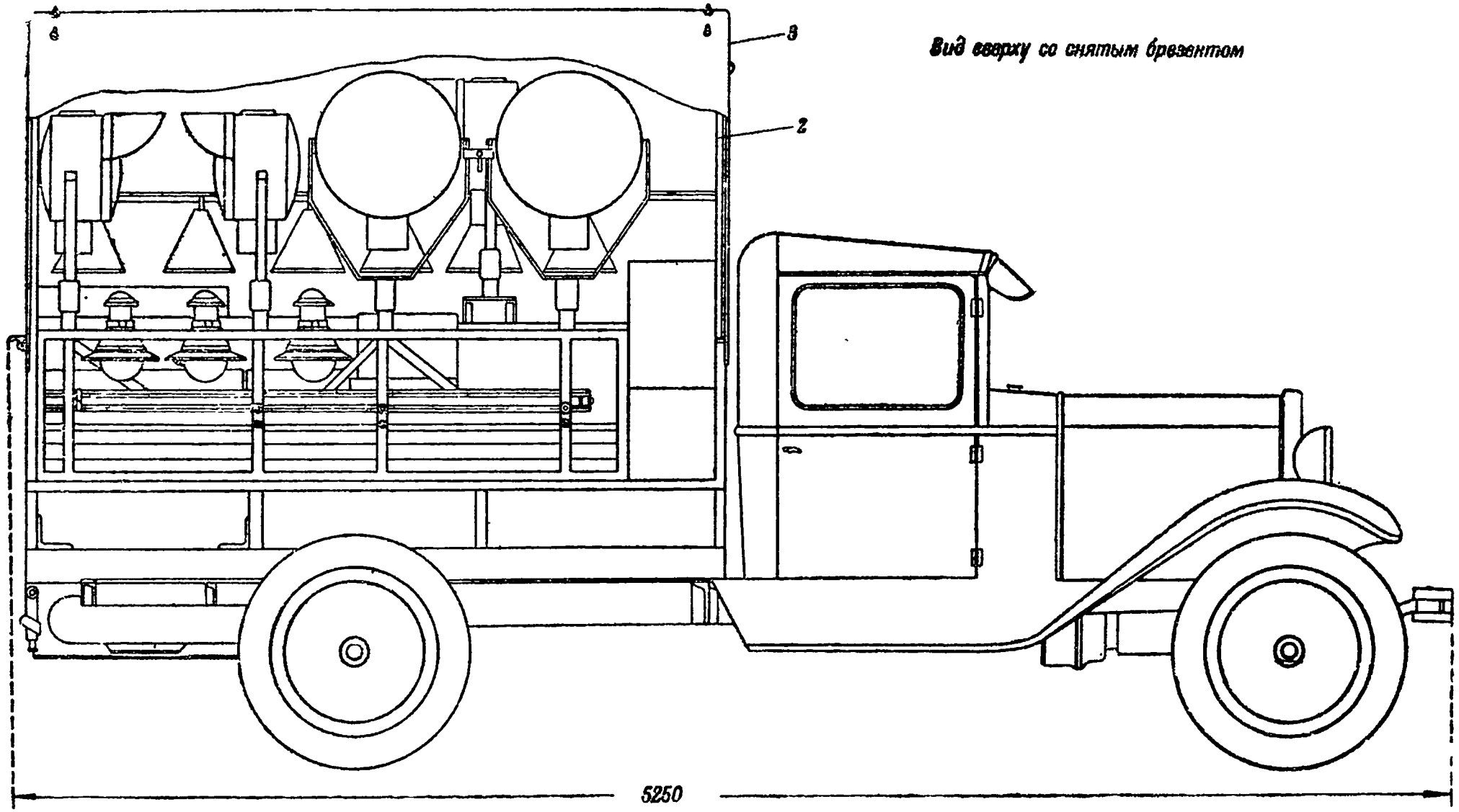
Сеть станции — кабельная, причем имеется 375 *м* трехжильного кабеля для питания силовой нагрузки и 300 *м* двухжильного кабеля для устройства освещения. Кабель, как двухжильный, так и трехжильный, употребляется сечением 10 *мм*^{2}, концами длиной 25 *м*. Концы снабжены штепсельными муфтами и ремнями для завязки после свертывания кабеля в бухты. Количество элементов сети указано в табл. 12.

Таблица 12

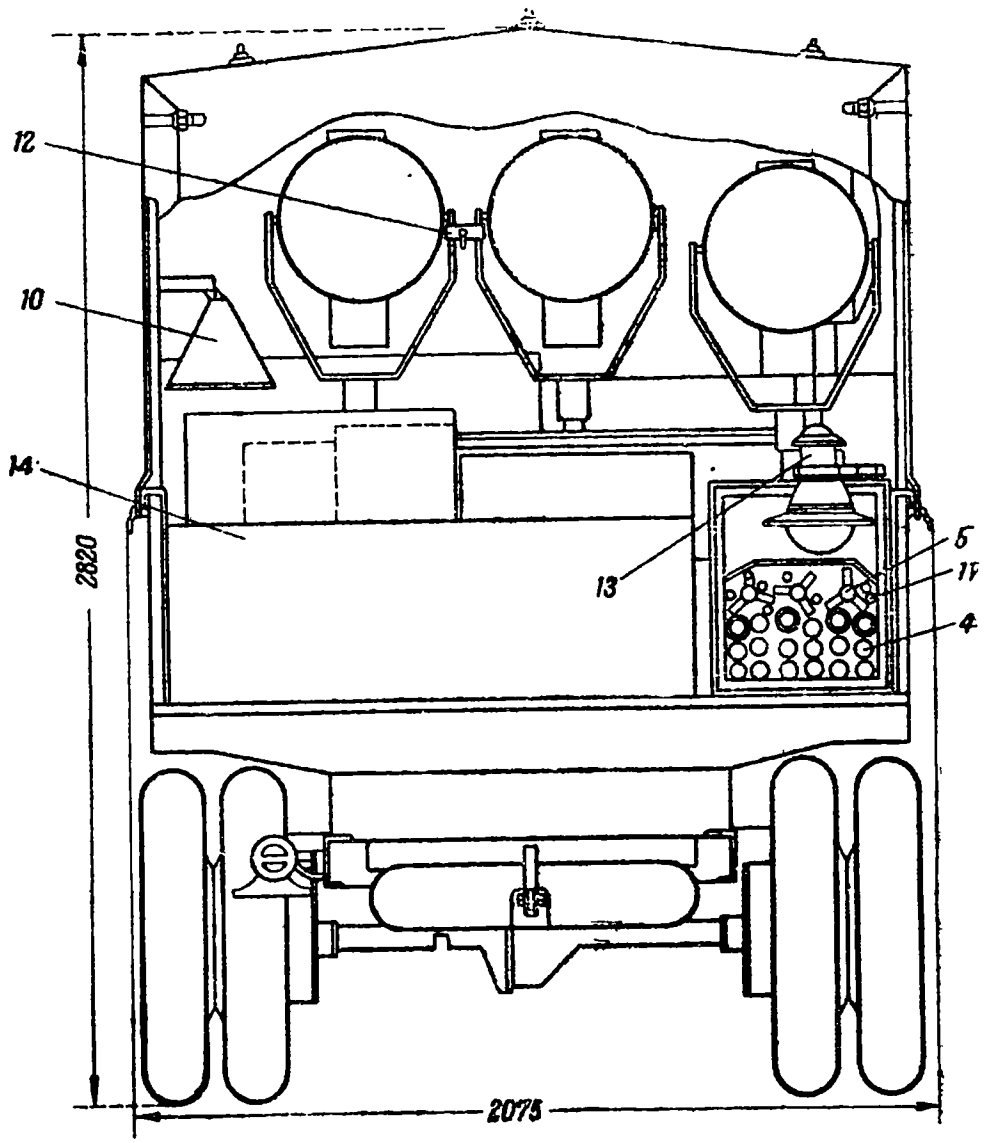
Сеть станций переменного тока

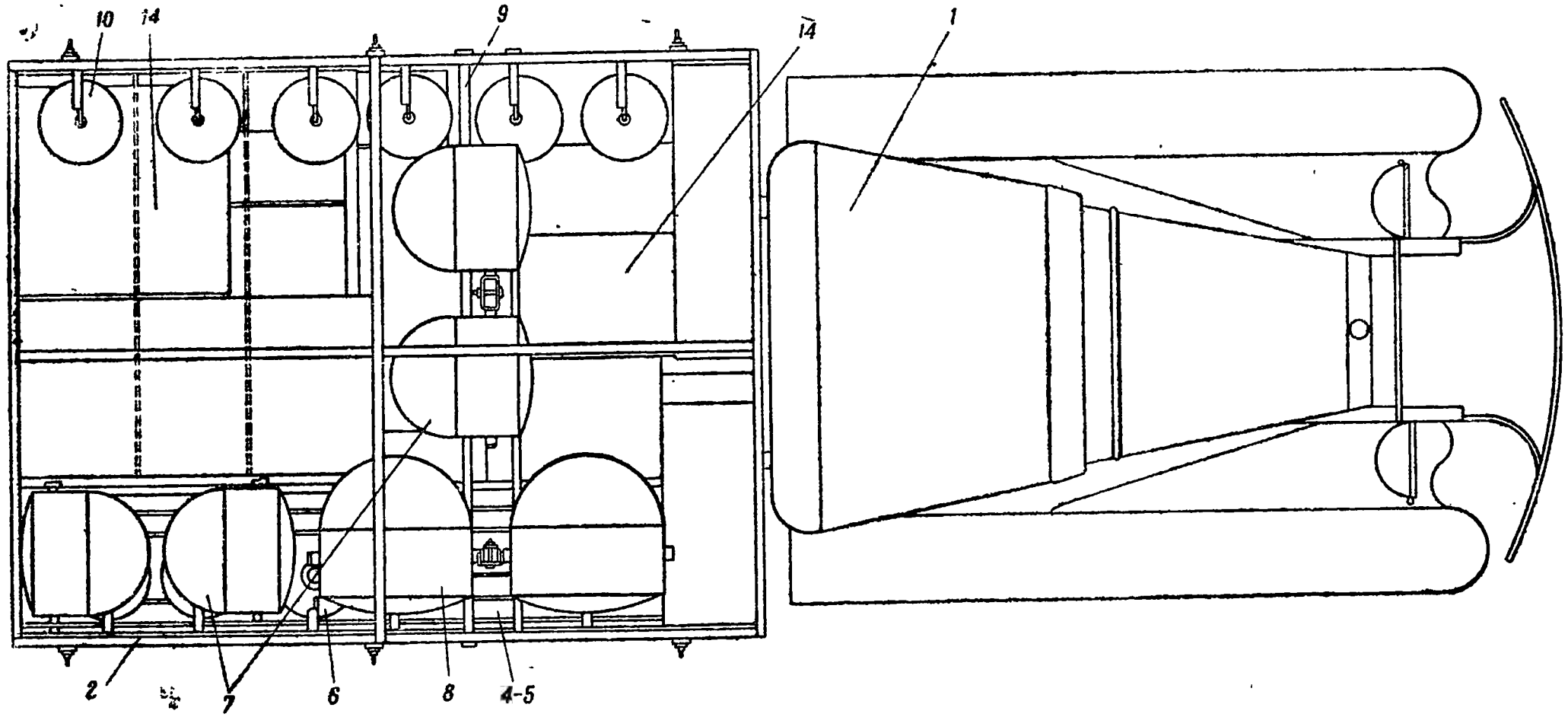
Наименование элементов сети	Автомобильная станция		Тракторная станция	
	силовая сеть	осветительная сеть	силовая сеть	осветительная сеть
Кабельные концы	15	12	30	20
Соединительные коробки	15	12	30	20
Распределительные коробки	7	—	10	—

Сетевое оборудование укладывается на агрегатном автомобиле (рис. 89, 91). Вдоль платформы в кузове машины устроены закрома, куда и укладываются: на правом борту (рис. 89) — бухты трехжильного кабеля; на левом борту, внизу — бухты двухжильного кабеля, заземлительные провода и колья, а вверху — соединительные и распределительные коробки. На левом закроме укреплены ремнями кабельные катушки (рис. 91). В нерабочем положении закрома закрыты крышками, открывающимися наружу (рис. 89). На закроме правого борта укреплен ящик для перевозки электрических ламп; ящик открывается внутрь кузова. На боковых стенках закромов, внутри кузова, укреплен шанцевый инструмент (рис. 91). На вспомогательном автомобиле (рис. 92) уложены комплекты электроинструмента и осветительных приборов в количестве, указанном в табл. 11.



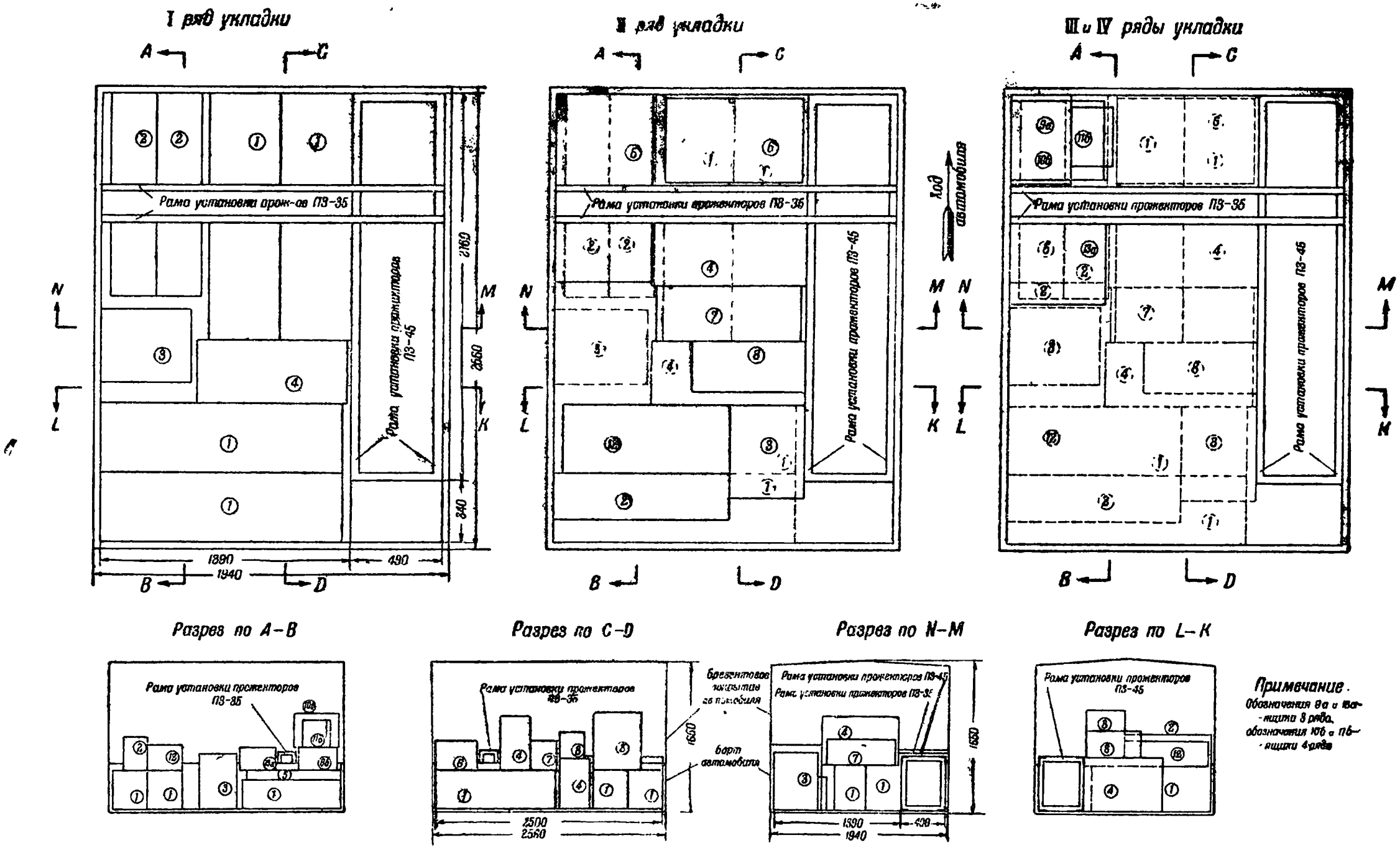
Вид сверху со снятым брезентом





1 — грузовой автомобиль,
2 — каркас кузова,
3 — брезентовый верх,
4 — прожекторная мачта,
5 — тренога для фонаря общего освещения,
6 — фонарь общего освещения,
7 — прожектор 35-*см*,
8 — прожектор 45-*см*,
9 — кронштейн для прожекторов,
10 — фонарь местного освещения,
11 — штанга для фонаря местного освещения,
12 — зажимная скоба,
13 — каркас для установки прожекторов,
14 — ящики с электроинструментами и принадлежностями.

Рис. 92. Вспомогательная машина автомобильной станции:



Примечание. Обозначения 9а и 10а – ящики 3 ряда, обозначения 10б и 11б – ящики 4 ряда

Рис. 93. Ориентировочная укладка комплекта электроинструментов и принадлежностей на вспомогательном автомобиле:

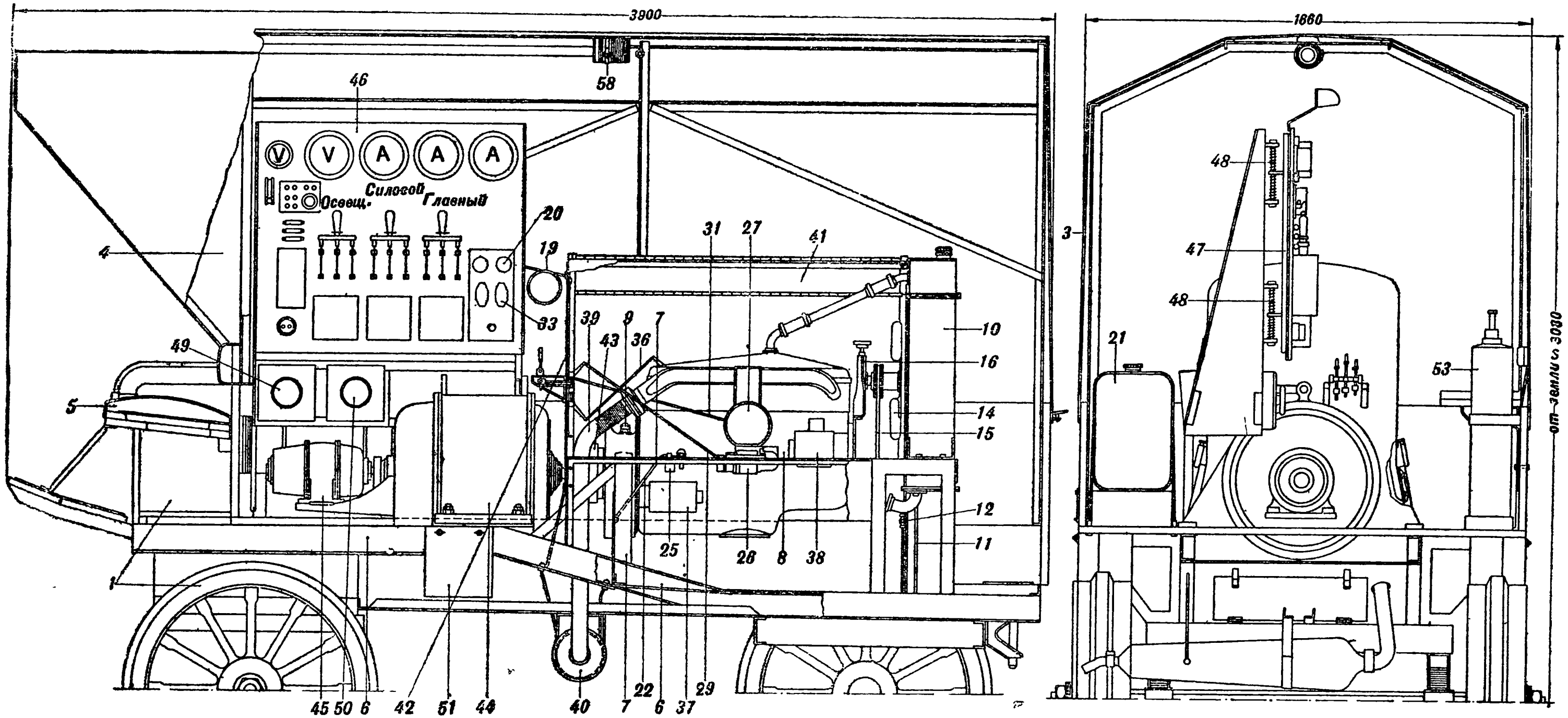
1 — поперечная пила,
2 — сверлилка,
3 — долбежник,
4 — ленточная пила,
5 — набор сверл,
6 — ящик с оттяжками,
7 — ящик с кольями,
8 — электрорубанок,
9 — торцовый ключ-отвертка,
10 — паяльный аппарат,
11 — прибор для точки ценей,
12 — круглая пила.

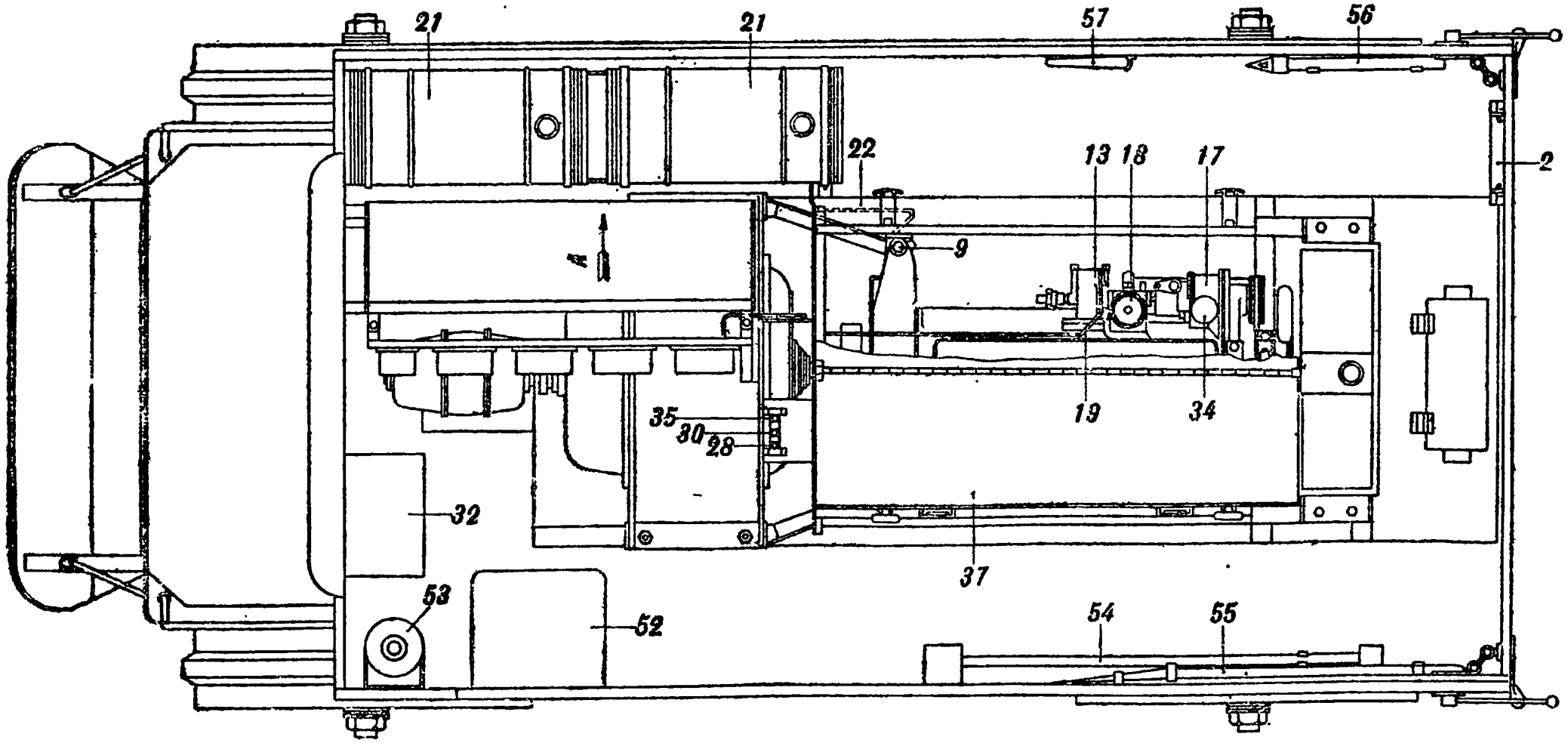
Каждый электроинструмент уложен вместе с концом кабеля и запасными частями в отдельный специальный ящик; ящики с электроинструментом укладываются по схеме рис. 93. Прожекторы устанавливаются (рис. 92): четыре — на каркасе *13* и два — на съемном поперечном кронштейне *9;* для жесткости установки прожекторы 45-*см* и два 35-*см* соединяются между собой зажимной скобой *12*. Фонари крепятся к планкам каркаса *13*. Внутри этого каркаса укладываются детали штанги прожекторов, треноги и штанги фонарей. Остальные элементы осветительных установок — оттяжные колья, опорные плиты, кабель — укладываются в двух ящиках на платформе машины.

Подвижная тракторная электрическая станция переменного тока мощностью 30 *ква* смонтирована на четырех тракторных прицепках, грузоподъемностью 1,75 *т*, на грузолентах. Тягачом для поезда из двух прицепок должен быть гусеничный быстроходный трактор. Каждая прицепка имеет тормоз и снабжена железным каркасом с брезентовым чехлом защитного цвета. На первой прицепке (агрегатная) (рис. 94) находятся: агрегат с распределительным устройством, расходные бензиновые баки, запасные части, инструмент и принадлежности для обслуживания агрегата. На второй прицепке 1-го поезда перевозятся бензин и керосин в железных бочках, масло в бидоне и два конца кабеля длиной по 100 м. На первой прицепке 2-го поезда — сетевая № 1 (рис. 95) — укладывается имущество для освещения: прожекторы заливающего света, мачты для них, светильники местного и общего освещения с треногами, лампы, элементы осветительной сети и инструмент; на второй прицепке 2-го поезда — сетевая № 2 (рис. 96) — перевозится комплект электроинструмента и элементы силовой кабельной сети. Основные данные станций приведены в табл. 11. По своим тактико-техническим характеристикам станция подходит для электрификации более крупных объектов, например, лесозавод и стройдвор при нем, бетонный завод и пр.

Агрегат станции несъемной конструкции укреплен на специальной раме (см. рис. 94), связанной с шасси прицепки. В качестве первичного двигателя использован стандартный автомобильный мотор со специальными доделками. Двигатель укреплен на раме, сваренной с шасси прицепки в трех точках. Двигатель покрыт железным капотом, предназначенным для: 1) улучшения охлаждения двигателя воздухом, обтекающим весь корпус двигателя; воздух из-под капота выходит в люк, сделанный в носу прицепки; во время транспортировки люк закрывается железной заслонкой; 2) защиты дежурного бойца от потоков нагретого воздуха, идущих от вентилятора; 3) улучшения мер противопожарной безопасности, учитывая наличие двух близко расположенных бензиновых баков *21* емкостью по 80 *л* каждый (рис. 94).

Рычаги управления двигателем расположены на кронштейне, на задней стенке капота, под правой рукой дежурного бойца, в следующем порядке: рычаг воздушной заслонки *28*, рычаг дроссельной заслонки *30* и рычаг опережения зажигания *35*. На


3900
1660
Освещ.
Силовой
Главный
V
A
A
A
46
58
20
19
33
4
49
5
1
31
27
41
39
9
7
43
36
10
16
14
15
12
11
25
26
8
38
45
50
6
42
51
44
40
7
22
6
37
29
3
48
47
48
21
53
от земли с 3000



Вид по стрелке А

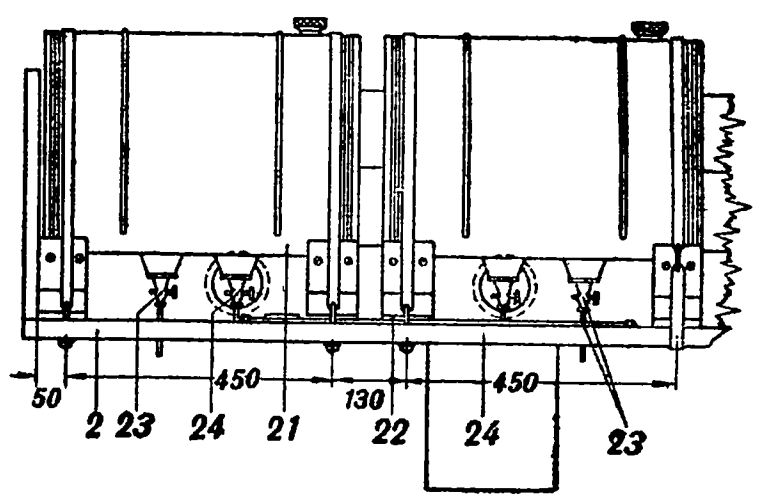


Рис. 94. Агрегатная прицепка тракторной станции трехфазного тока:

1 — прицепка,
2 — платформа прицепки,
3 — каркас углового железа,
4 — брезентовый верх,
5 — сиденье,
6 — шасси прицепки,
7 — рама для установки двигателя,
8 — блок двигателя,
9 — крепление двигателя,
10 — радиатор,
11 — контрольная трубка радиатора,
12 — спусковой водяной кран,
13 — водяной насос,
14 — вентилятор,
15 — вентиляторный ремень,
16 — натяжное приспособление вентиляторного ремня,
17 — масляный насос,
18 — масляный фильтр,
19 — маслопровод,
20 — масляный контроллер,
21 — расходные бензиновые баки,
22 — бензопровод,
23 — спускной кран и трубка.
24 — расходный кран,
25 — диафрагмовый бензиновый насос,
26 — карбюратор,
27 — электромагнитный регулятор оборотов,
28 — рычаг воздушной заслонки.
29 — тяга воздушной заслонки,
30 — рычаг дроссельной заслонки,
31 — тяга дроссельной заслонки,
32 — батарея аккумуляторов,
33 — выключатель цепи зажигания,
34 — индукционная катушка,
35 — рычаг опережения зажигания,
36 — тяга опережения зажигания,
37 — стартер,
38 — динамомашина,
39 — выхлопная труба,
40 — глушитель,
41 — капот,
42 — каркас капота,
43 — муфта сцепления с генератором,
44 — генератор,
45 — возбудитель,
46 — распределительный щит,
47 — каркас распределит. щита,
48 — пружинные амортизаторы распределительного щита,
49 — шунтовой реостат,
50 — магнитный регулятор,
51 — панель потребителей,
52 — сиденье электромеханика,
53 — огнетушитель,
54 — лом,
55 — лопата;
56 — топор,
57 — заводная ручка,
58 — переносная лампа.

щитке управления двигателем расположены: амперметр цепи зажигания, масляный контроллер, выключатель цепи зажигания, пусковая кнопка стартера и штепсель переносной лампы. Двигатель снабжен глушителем, расположенным под платформой прицепки; выхлопная труба, подходящая к нему от двигателя, изолирована асбестом.

Генератор сидит непосредственно на одном валу с двигателем и соединен с ним эластичной кожаной муфтой (рис. 41). Регулирование работы станции происходит путем поддержания постоянства числа оборотов первичного двигателя и поддержания постоянства напряжения генератора.

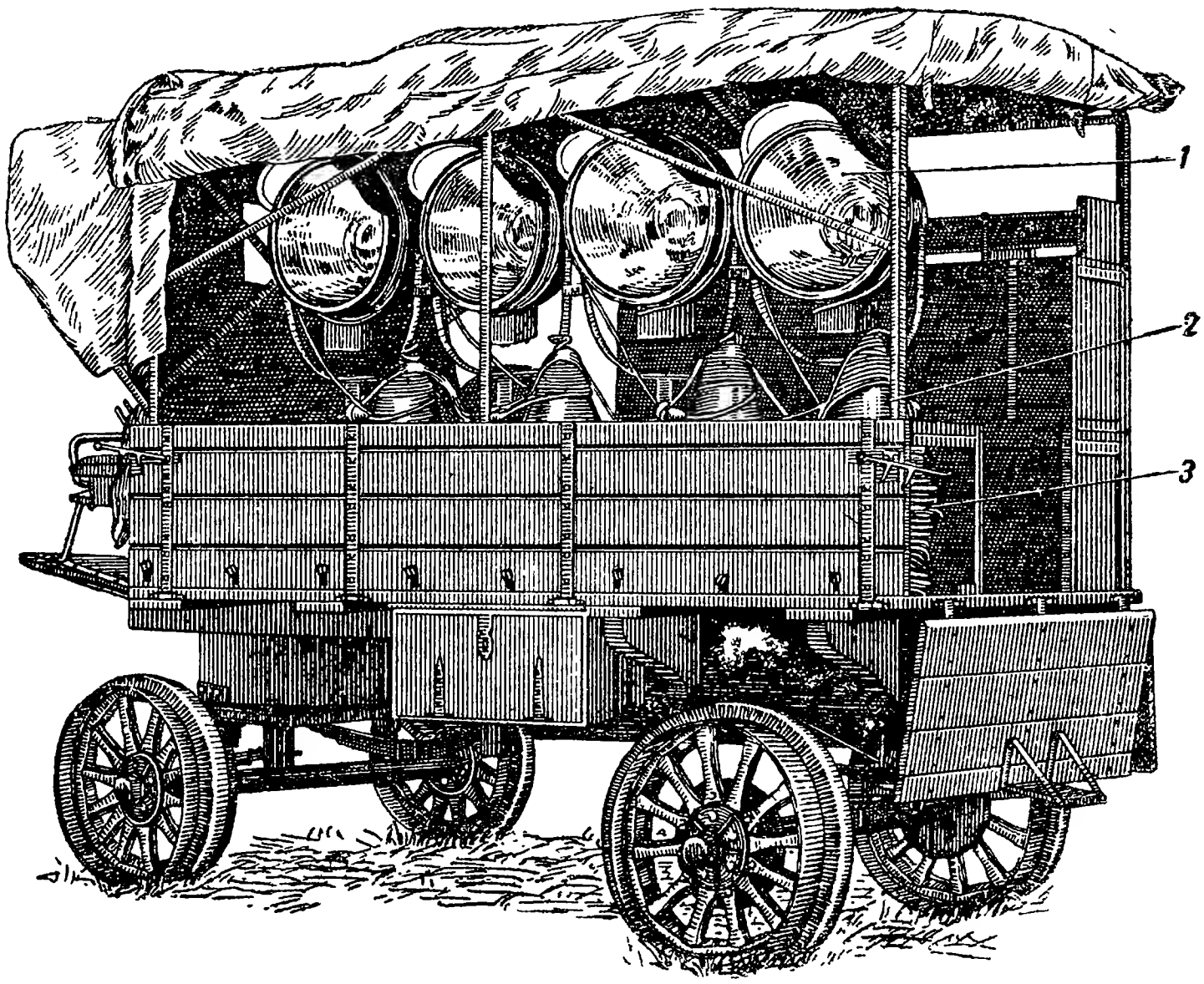


Рис. 95. Сетевая прицепка № 1 тракторной станции трехфазного тока: *1* — прожектор заливающего света, *2* — арматура местного освещения, *3* — кабельная сеть

Распределительное устройство агрегата станции состоит из распределительного щита и двух фидерных панелей. Схема электрических соединений видна на рис. 97. Вся аппаратура смонтирована на гетинаксовой доске, укрепленной в специальной раме, связанной при помощи ушек и пружинных амортизаторов с каркасом. Монтаж выполнен шланговым кабелем на скобах. Номенклатура и количество приборов ясны по рис. 97.

Штепсельным переключателем вольтметра с четырехрожковой вилкой можно измерить три линейных напряжения и одно фазовое; предохранители в цепях вольтметров и лампы для освещения щита — трубчатые; главные предохранители — плавкие, пла-

стинчатые, покрыты крышками с слюдяными окошками для обнаружения перегоревших вставок. Под распределительным щитом укреплены: слева — шунтовой реостат и справа — магнитный регулятор. Напряжение от рубильников подводится к фидерным панелям, расположенным по одной с каждой стороны прицепки; на правой панели находятся по два трехполюсных и двухполюсных штепселя, а на левой — два двухполюсных, один трехполюсный и три барашковых зажима для присоединения кабелей разного сечения, не снабженных специальными муфтами. В походном положении фидерные панели закрываются кожухами, закрепляющимися на барашках, кожухи предохраняют панели от загрязнения.

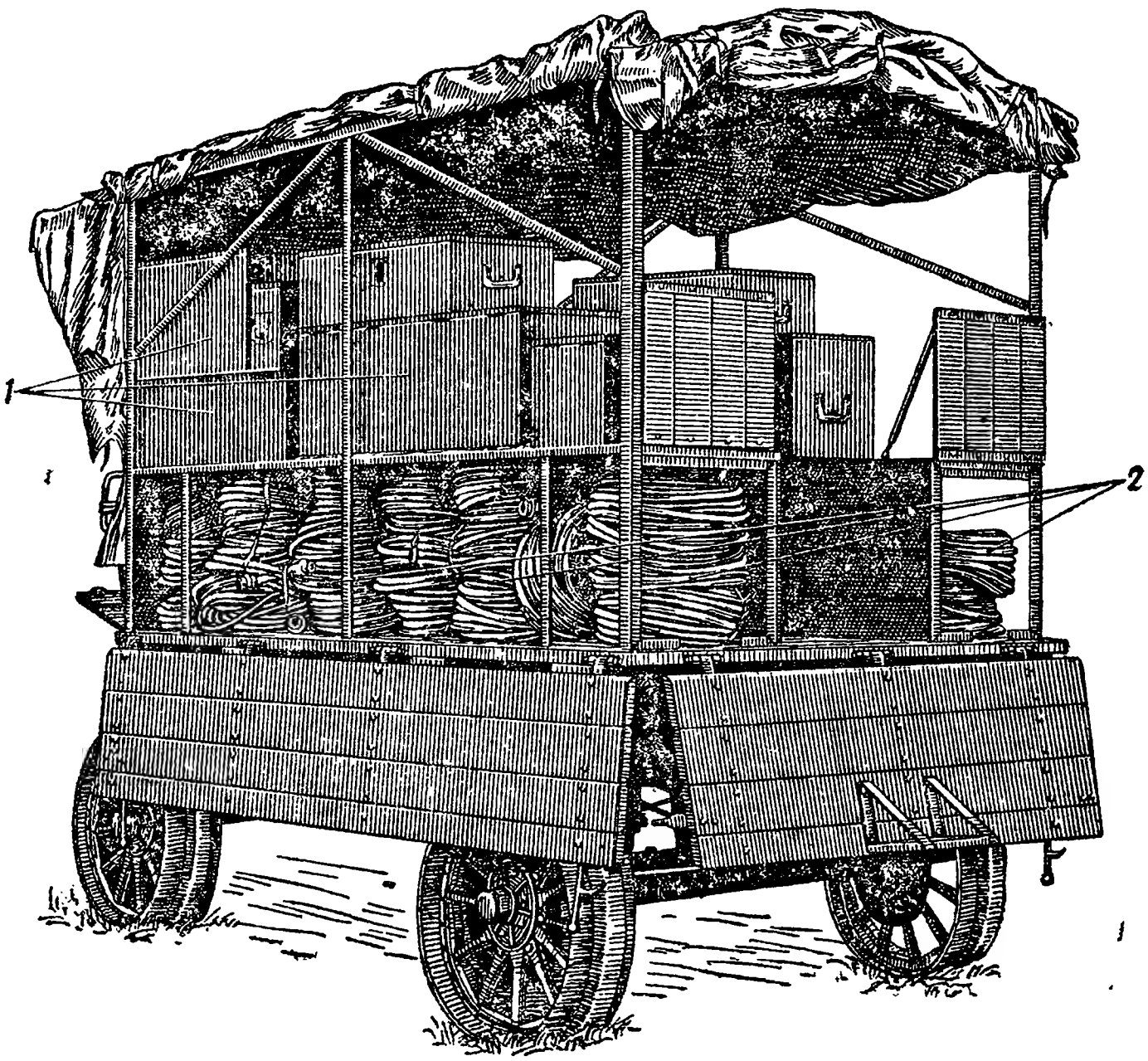


Рис. 96. Сетевая прицепка № 2 тракторной станции трехфазного тока:
1 — ящики с электроинструментом, *2* — кабельная сеть.

Во время работы задний борт прицепки открывается, удерживаясь в горизонтальном положении на цепях; боковые борта закреплены наглухо; на левом борту, против распределительного устройства, устроено сиденье для дежурного бойца, слева от которого укреплен огнетушитель. Шанцевый инструмент и заводная ручка двигателя укреплены на бортах прицепки, запасные части и мастерской инструмент — в специальном ящике под кузовом прицепки.

Сеть станции — кабельная, причем как трехжильный шланговый кабель для силовой нагрузки, так и двухжильный — для осве-

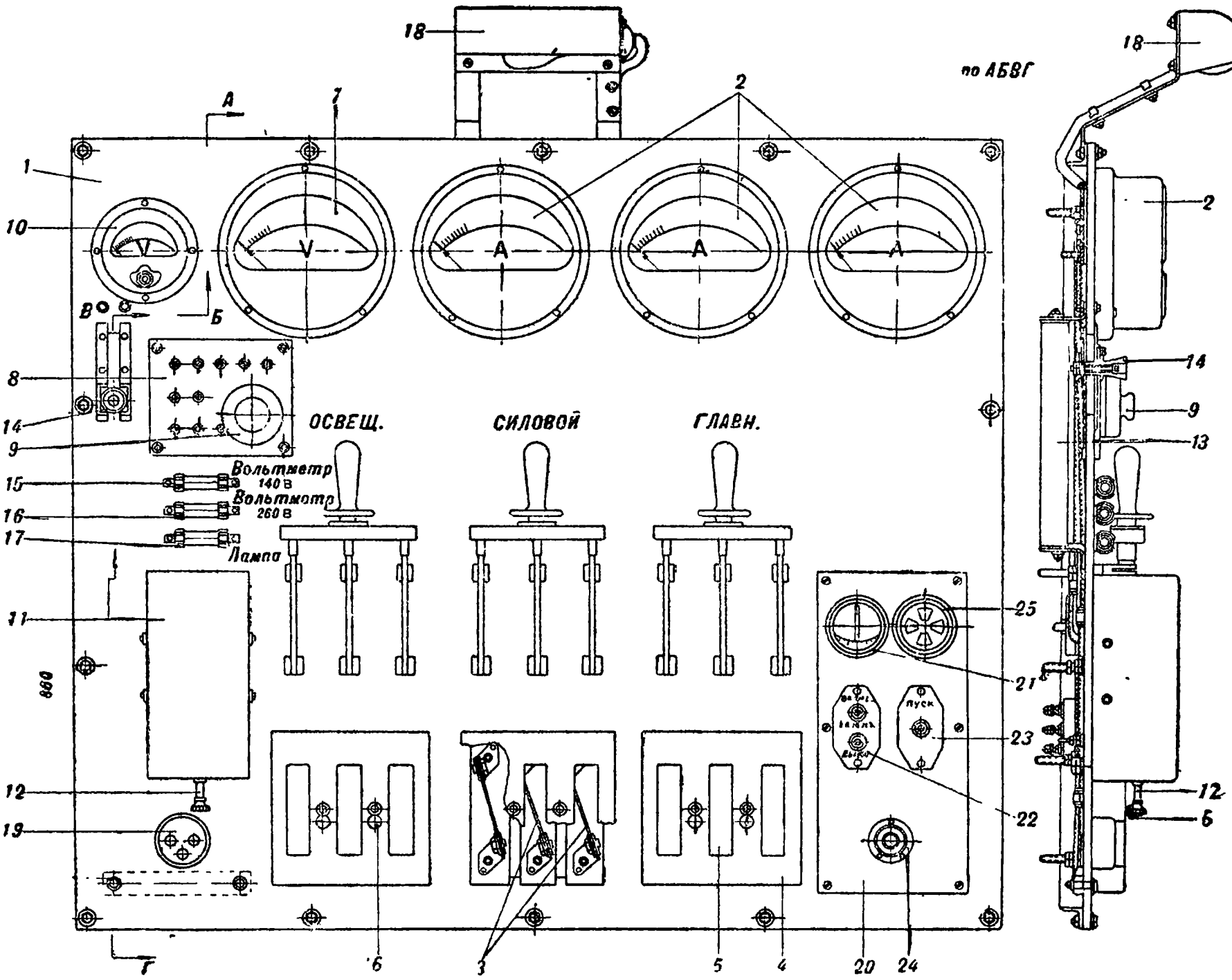
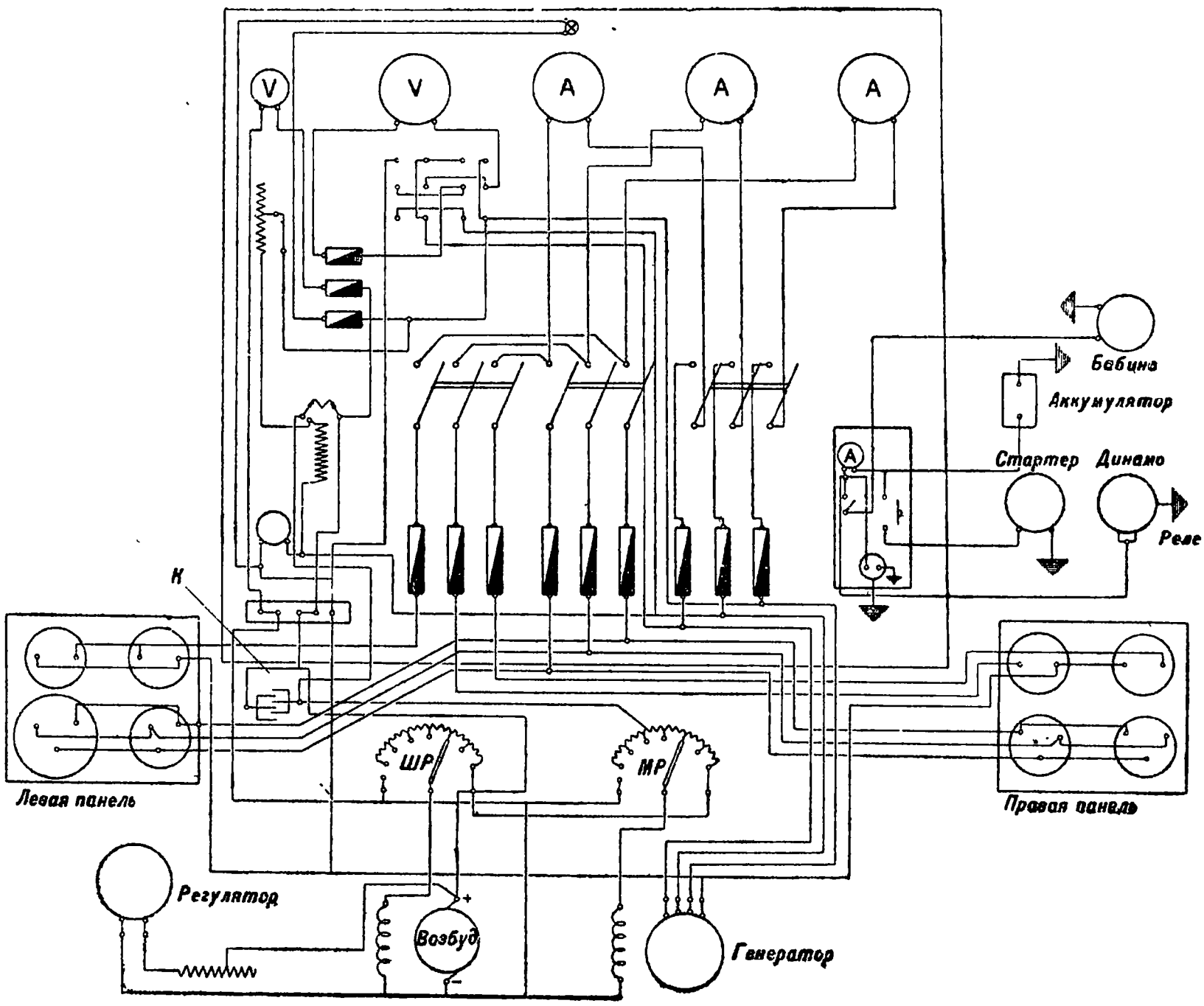


Рис. 97. Распределительный щит и схема соединительной, сечением 10 *мм*², концами длиной по 25 *м*; число концов, а также соединительных и распределительных коробок указано в табл. 12; общая протяженность силовой сети — 750 *м* и кабельной — 500 *м*; сверх того, для работ на водных преградах в комплект станции вводятся два конца шлангового кабеля сечением 3×10 *мм*² и 2×10 *мм*², длиной по 100 *м*; эти кабели перевозятся на вспомогательной прицепке. Количество различных осветительных средств и комплект электроинструмента с указанием номенклатуры и количества приведены в табл. 11. Укладка электроинструмента показана на рис. 98.

1 — панель распределительного щита,
2 — амперметры,
3 — предохранители,
4 — крышка предохранителя,
5 — слюдяное окошко в крышке предохранителя,
6 — гайки,
7 — вольтметр цепи генератора,
8 — вольтметровый переключатель,
9 — ключ переключения,
10 — вольтметр цепи возбуждения,
11 — реле напряжения,
12 — арретирующий винт реле,
13 — добавочное сопротивление обмотки реле,
14 — движок добавочного сопротивления,



динения тракторной станции трехфазного тока:

15 — предохранитель вольтметра возбуждения,
16 — предохранитель вольтметра цепи генератора,
17 — предохранитель щитовой лампы,
18 — щитовая лампа,
19 — штепсель переносной лампы,
20 — щиток управления двигателем,
21 — амперметр цепи зажигания,
22 — выключатель цепи зажигания,
23 — пусковая кнопка стартера,
24 — штепсель переносной аккумуляторной лампы,
25 — масляный контроллер.

Для размещения бухт кабеля, соединительных и распределительных коробок на платформе прицепок сделаны закрома с отделениями и откидными бортами (рис. 96). На правом закроме сетевой прицепки № 1 сделан ящик, открываемый внутрь, для перевозки ламп. Прожекторы и светильники укреплены ремнями на специальных опорах. Оттяжные колья и веревки размещены в ящиках под кузовом сетевой прицепки № 1. Вспомогательная прицепка никакого оборудования, кроме каркаса с брезентовым верхом, не имеет; все имущество укладывается на платформе и крепится подручными средствами.

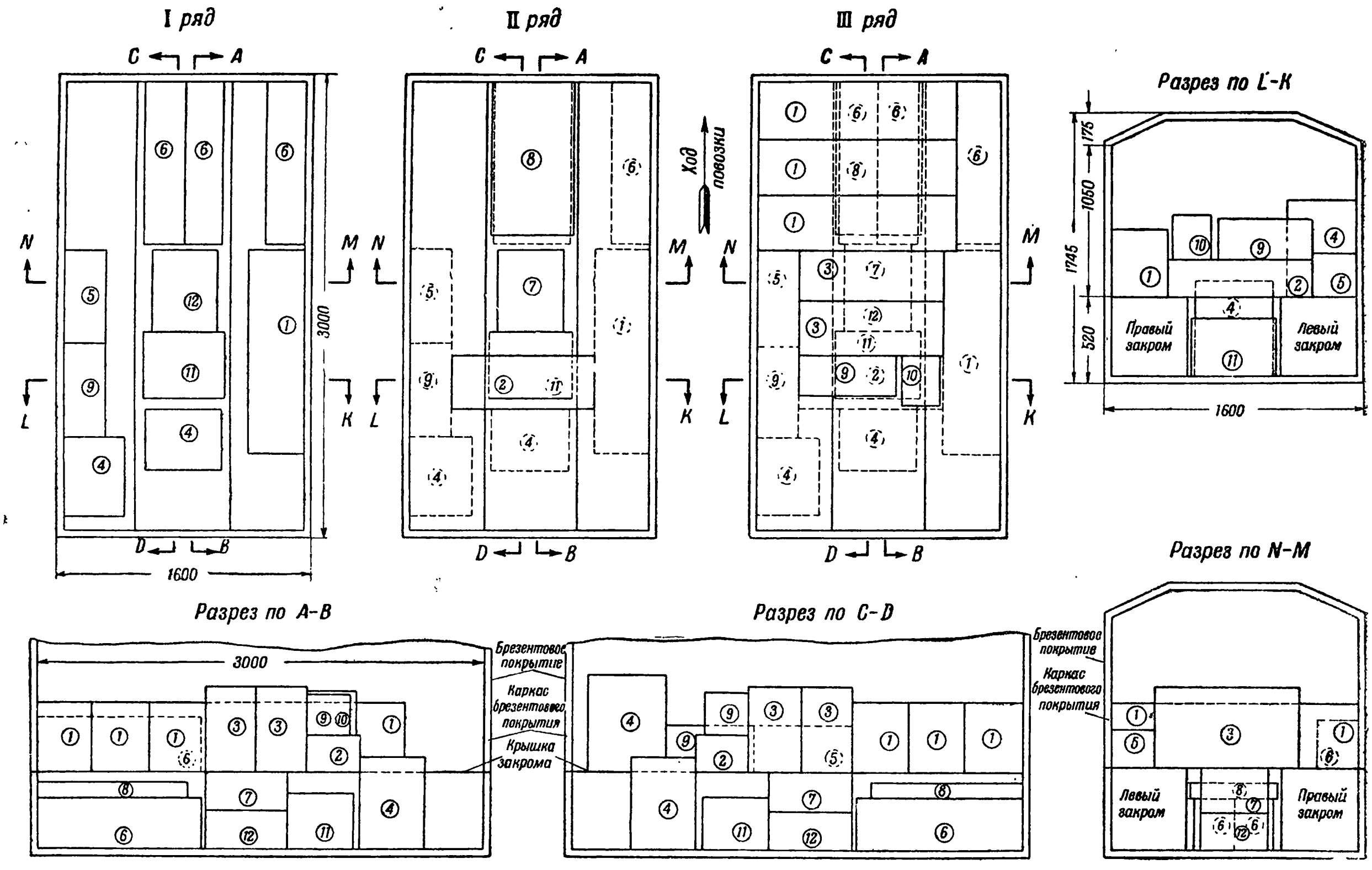


Рис. 98. Ориентировочная укладка инструмента на сетевой прицепке № 2 тракторной станции трехфазного тока:

1 — пила поперечная,
2 — пила круглая,
3 — пила ленточная,
4 — долбежник,
5 — рубанок,
6 — сверлилка,
7 — торцевой ключ-отвертка,
8 — набор сверл,
9 — электромолоток,
10 — точильный аппарат,
11 — паяльный аппарат,
12 — электробур.

ГЛАВА III

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ШТАБОВ И КОМАНДНЫХ ПУНКТОВ

15. Электротехнические средства для электрификации штабов и командных пунктов

Для электрификации командных пунктов и штабов применяются следующие электротехнические средства: 1) переносные электрические фонари; 2) переносные аккумуляторные установки; 3) подвижные электрические станции; 4) нагревательные приборы; 5) электродвигатели для вентиляторов.

Переносные электрические фонари широко применяются: 1) для снабжения разведчиков, командного состава и охранной службы; 2) в штабах при отсутствии электрического освещения или в момент неисправности станций; 3) в штабах на случай работы в газоубежищах; 4) на командных пунктах; 5) в специальных частях, характер работы которых требует автономных источников света (инженерные части, телеграфно-телефонные, электротехнические — ночная наводка линий, артиллерия при ночной стрельбе — освещение приборов и вспомогательные точки наводки); 6) в санитарных частях и госпиталях; 7) в местах хранения и расположения огнеопасных и взрывчатых веществ.

Переносные электрические фонари удовлетворяют следующим условиям, очень важным в тактическом отношении: 1) постоянная готовность к действию (в случае заряженных батарей, для аккумуляторных фонарей); 2) сравнительно небольшой вес; 3) относительно малые габариты; 4) прочность конструкции; 5) управление одной рукой или даже без рук; 6) безопасность работы. Переносные электрические фонари имеют широкое распространение в гражданской промышленности и в хозяйственной жизни; освещение в шахтах, рудниках, на железных дорогах (проводники, кондуктора и прочий обслуживающий персонал), на городских электрических станциях, в сельском хозяйстве при обслуживании хозяйственных построек — конюшен, хлевов, погребов и пр.; снабжение пожарных команд, милиции, сторожей при охране предприятий и т. д. Польза и преимущество переносных электрических фонарей перед другими типами источников света того же назначения несомненны.

Классификация переносных электрических фонарей намечается по роду источников энергии, применяемых для питания лампочек накаливания фонарей. Имеются фонари: с элементами, аккумуляторные и магнито-электрические. В фонарях первого типа источником энергии служит батарея из сухих гальванических элементов. Фонари второго типа в качестве источника энергии имеют аккумуляторные батареи, щелочные или кислотные. В фонарях третьего типа энергия, необходимая для питания источника света, получается от маленькой магнито-электрической машины, приводимой в движение пальцами руки через рукоятку (рис. 99) с кремальерой, и связанную с ней зубчатую передачу, или пружинным заводом (рис. 100). Отсюда возникает деление магнито-электрических фонарей на две группы: с ручным приводом и с пружинным заводом. По конструкции оптической системы различают фонари: со сферическим отражателем, с параболическим отражателем и с собирательной линзой.

Источник света — лампы — применяются с концентрированными нитями и

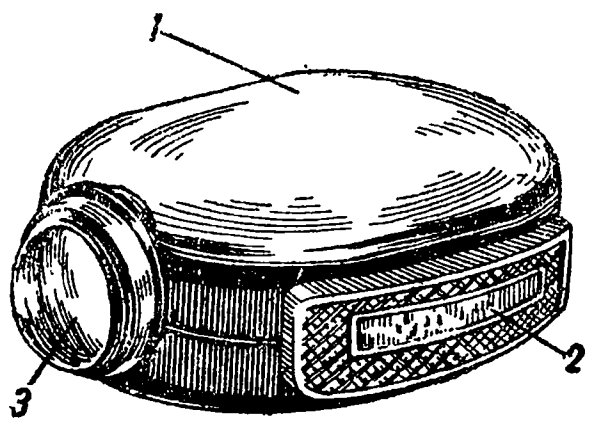


Рис. 99. Магнито-электрический фонарь с ручным приводом:
1 — корпус фонаря,
2 — рукоятка привода,
3 — линза.

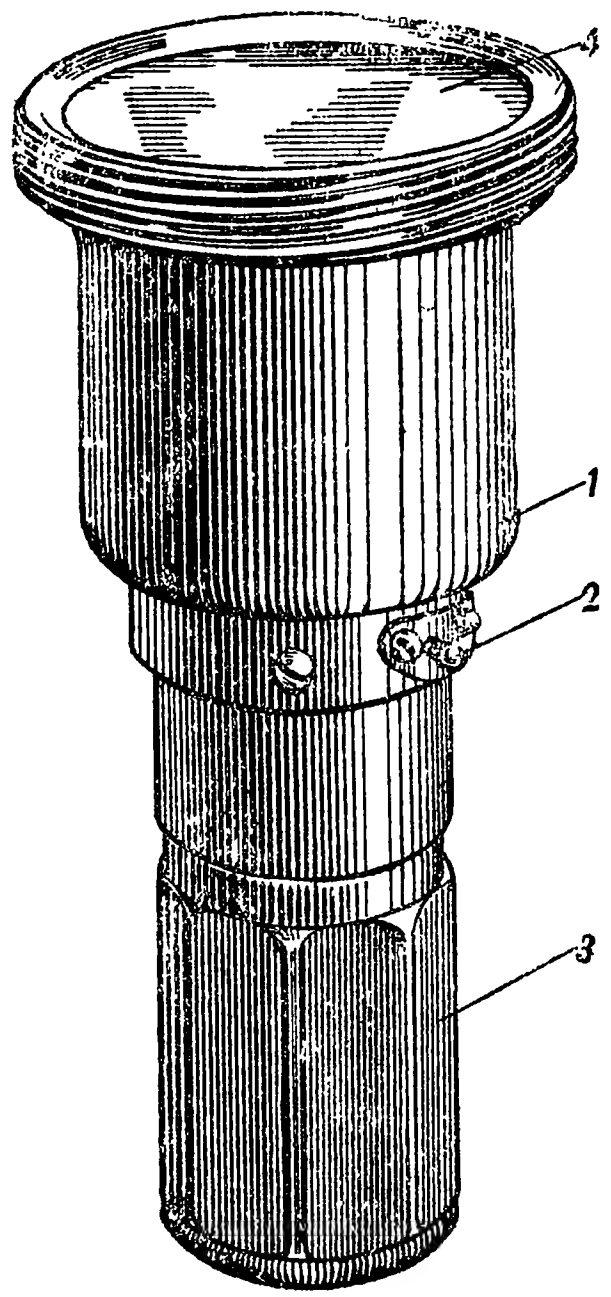


Рис. 100. Фонарь с пружинным заводом:
1 — корпус фонаря,
2 — выключатель,
3 — кожух пружинного завода,
4 — переднее предохранительное стекло.

с дугообразными или S-образными (обыкновенные). Те и другие лампы бывают с малым цоколем типа Эдиссона и Свана. По способу применения фонари конструируются для индивидуального пользования и для освещения мест групповой работы.

Переносный электрический фонарь с источником энергии в виде элементов называется карманным; он состоит из оболочки с рефлектором и стеклом, батареи из сухих гальванических элементов и лампы.

Рефлектор помещается либо с торца (рис. 101), либо сбоку фонаря (рис. 102). Батарея состоит из трех последовательно соединенных стандартных сухих гальванических элементов: цинк — уголь — перекись марганца.

Начальная электродвижущая сила батареи колеблется в пределах 4,2—4,35 *в*, а начальное напряжение на зажимах при включении батареи на постоянное внешнее сопротивление в 10 *ом* — не менее 3,65 *в*. Емкость батареи, определенная при непрерыв-

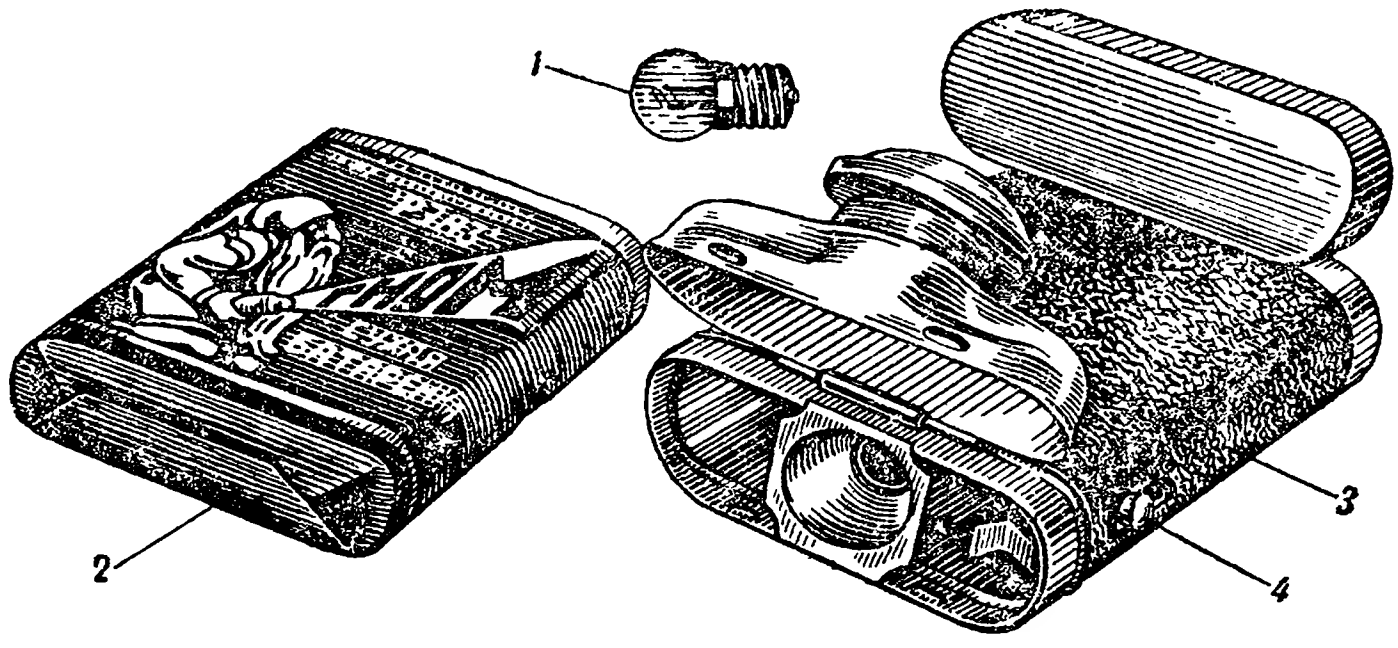


Рис. 101. Карманный электрический фонарь:
1 — лампочка, *3* — корпус фонаря,
2 — батарея, *4* — выключатель.

ном ее разряде на постоянное внешнее сопротивление в 10 *ом* до напряжения на зажимах батареи в 2 *в*, не менее 0,23 *а-ч*, вес батареи — 0,12 *кг*. Электрическая лампа, употребляемая для карманных фонарей, изготовляется с металлической нитью накаливания. Лампа предназначается для горения при напряжении в 3,5 *в*. При этом напряжении сила тока, потребляемая лампой, равна 0,27 *а*. Сила света лампы по оси ее при указанных выше напряжении и силе тока—1,1 *м. св.* Число часов непрерывной работы — 0,5 часа; максимальная сила света—2,4 *м. св.* для конструкции первого варианта и 9,6 *м. св.* — для конструкции второго варианта, так как в последнем случае сказывается влияние рефлектора в перераспределении светового потока лампы. Конструкция карманного фонаря по рис. 102 наиболее рациональна.

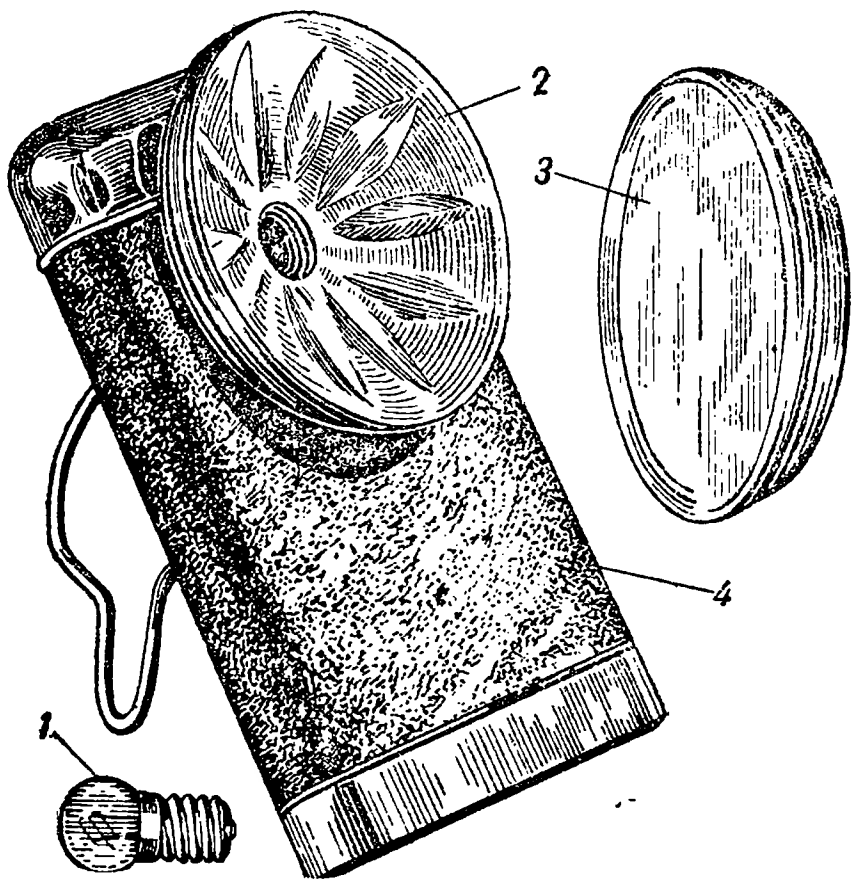


Рис. 102. Карманный электрический фонарь:
1 — лампочка,
2 — рефлектор фонаря,
3 — предохранительное стекло,
4 — кожух фонаря.

Переносный аккумуляторный фонарь должен состоять из следующих основных частей: 1) источник электрической энергии; 2) кожух для источника электрической энергии; 3) оптическое приспособление для перераспределения светового потока лампы; 4) электрическая лампа накаливания и вспомогательные детали

для обеспечения взаимодействия основных частей. Преимущественное применение в качестве источников электрической энергии для фонарей имеют щелочные аккумуляторные батареи ввиду общеизвестных достоинств их для данных условий эксплоатации. В качестве суррогатных средств используются кислотные аккумуляторы. Основные данные аккумуляторных фонарей указаны в табл. 13.

Переносный аккумуляторный фонарь (рис. 103) типа ДА-1 имеет в качестве первичного источника энергии щелочный сдвоенный аккумулятор типа 1А-10, емкостью 10 *а-ч* с нормальным разрядным током 1,25 *а* и зарядным током 2,5 *а*. Корпус коробки аккумулятора — железный, покрытый черным лаком внутри и снаружи; кожух снабжен для переноски откидывающейся ручкой *9*. На боковой стороне кожуха сделано круглое отверстие для пропуска светового потока лампы; отверстие закрывается защитным стеклом *31*, толщиной 1—1,5 *мм*. Кожух снабжается приспособлениями в виде боковой пружины *16* для плотного крепления аккумулятора. Для включения и выключения лампы в крышке кожуха установлен выключатель кнопочного типа. Кожух фонаря снабжен надежно действующим приспособлением в виде зажима замка для крепления крышки. Зажимы аккумулятора, детали выключателя и патрон лампы изолируются от корпуса и друг от друга таким образом, чтобы сопротивление изоляции было не ниже 0,5 *мгом*. Рычажная часть выключателя установлена на фарфоровой доске *29*, смонтированной на аккумуляторе. Оптическое приспособление для перераспределения светового потока лампы представляет собой никелированный металлический рефлектор *27* параболической формы, неподвижно укрепленный на своем основании. Электрическая лампа накаливания на рабочее напряжение 2,4 *в* применяется с двухконтактным цоколем «Эдиссон малый» со средней сферической силой света не менее 1,6 *м. св.* и сроком полезной службы — не менее 300 час. Цоколь лампы прочно прикреплен к колбе при помощи тепло- и влагостойкой мастики, не меняющей своих свойств в условиях нормальной эксплоатации.

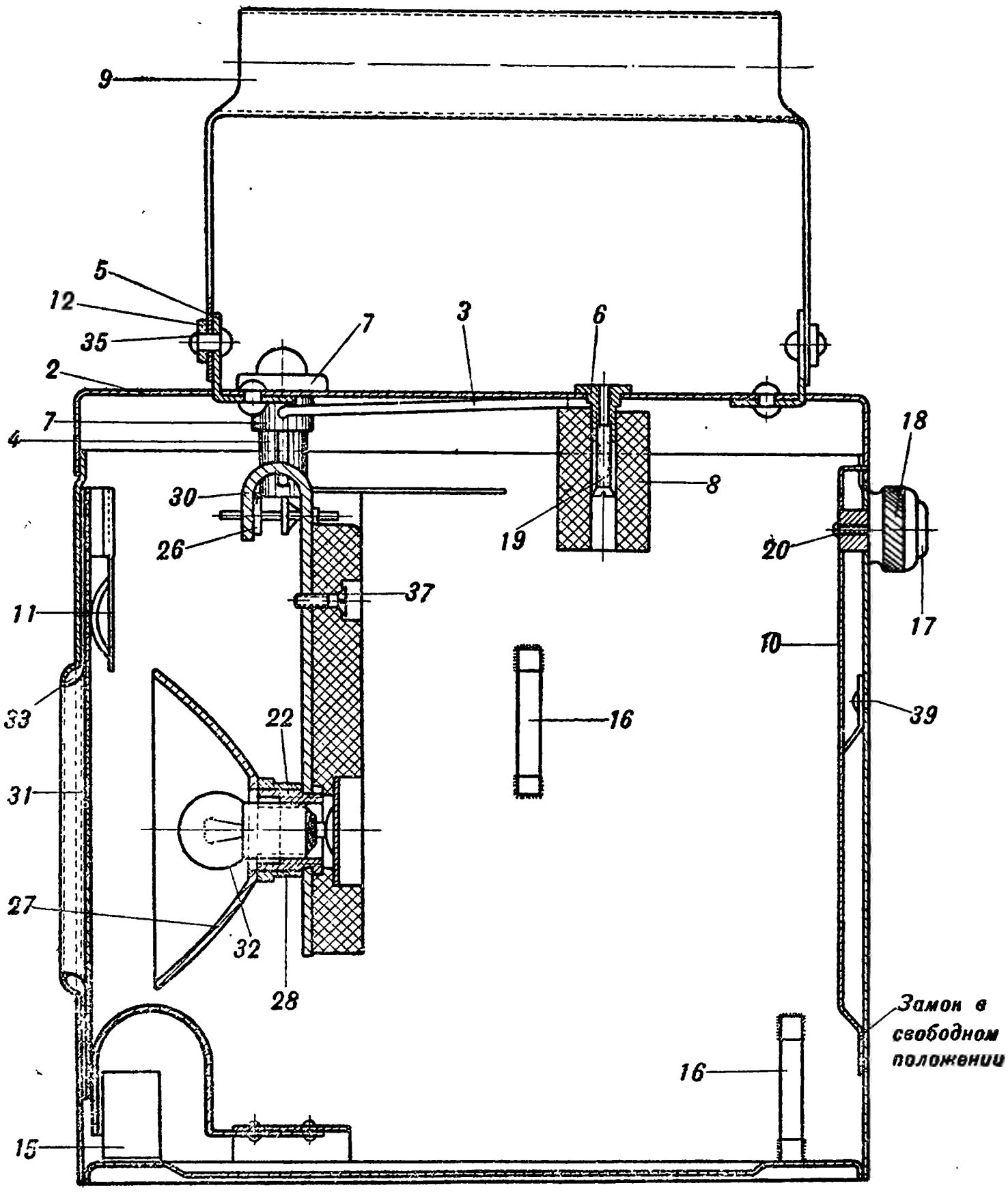
Переносный аккумуляторный фонарь, изображенный на рис. 104, имеет следующие особенности по сравнению с фонарем типа ДА-1, на базе которого он построен: 1) яркие части оптической системы при горизонтальном положении фонаря защищены от наблюдения сверху специальным козырьком; при наклоне фонаря рефлектором вверх на угол более 15° фонарь автоматически выключает свет, так как размыкается цепь электрического тока, в которую помещен автоматический ртутный выключатель (рис. 105). Фонарь имеет штепсельное гнездо (рис. 104) рядом с кнопочным выключателем для присоединения других источников света к его аккумуляторной батарее. В нормальных условиях эксплоатации автоматический ртутный выключатель шунтируется с помощью блокирующего приспособления, замыкающего цепь, и фонарь работает, как тип ДА-1. Автоматический выключатель представляет собой стеклянную ампулу с

*6 Таблица 13

Основные данные аккумуляторных фонарей

Тип фонаря	Максимальная сила света, *м. св.*	Угол рассеивания, градусы	Батарея					Лампы завода „Светлана"			Вес, *кг*		Габариты, *мм*	
			тип	емкость, *а-ч*	напряжение, *в*	нормальный разрядный ток, *а*	нормальный зарядный ток, *а*	напряжение, *в*	потребляемая сила тока, *а*	сила света, *м. св.*	батарей	всего фонаря	батарей	всего фонаря
ДА-1	80	15	1А-10	10	2,5	1,25	2,5	2,5	0,3	0,6	1,2	1,8	80×65×150	150×70×150
ТА-1 (брезентовый чехол)	60	30	2А-10	10	2,5	1,25	2,5	2,5	0,3	0,6	1,2	1,8	31×160×130	125×150×150
ТА-1 (деревянный чехол)	60	30	2А-10	10	2,5	1,25	2,5	2,5	0,3	0,6	1,2	2	31×160×130	100×210×155
Фонарь с кислотным аккумулятором	50	30	С	9	2	0,5	0,5	2	0,25	0,4	—	1,8	140×55×170	190×60×170

Разрез по АБ



Вид сверху без крышки

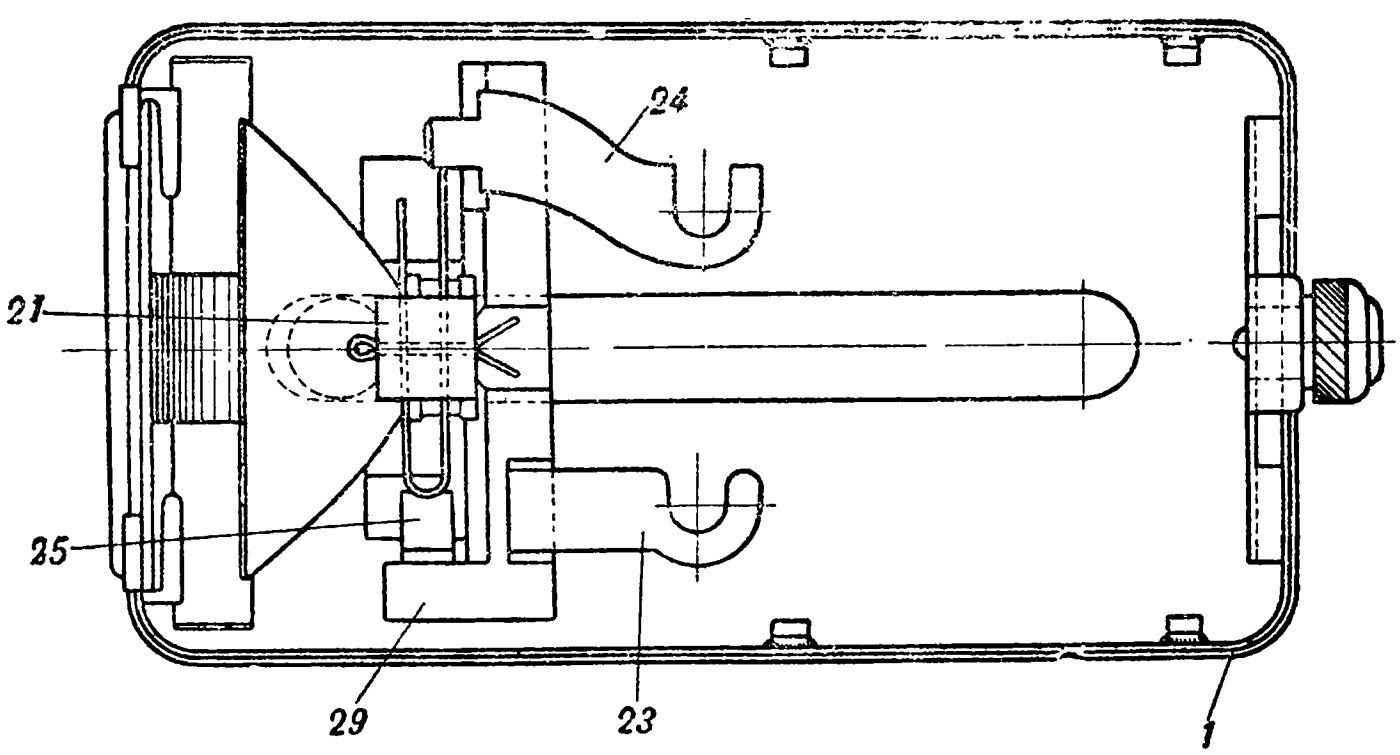
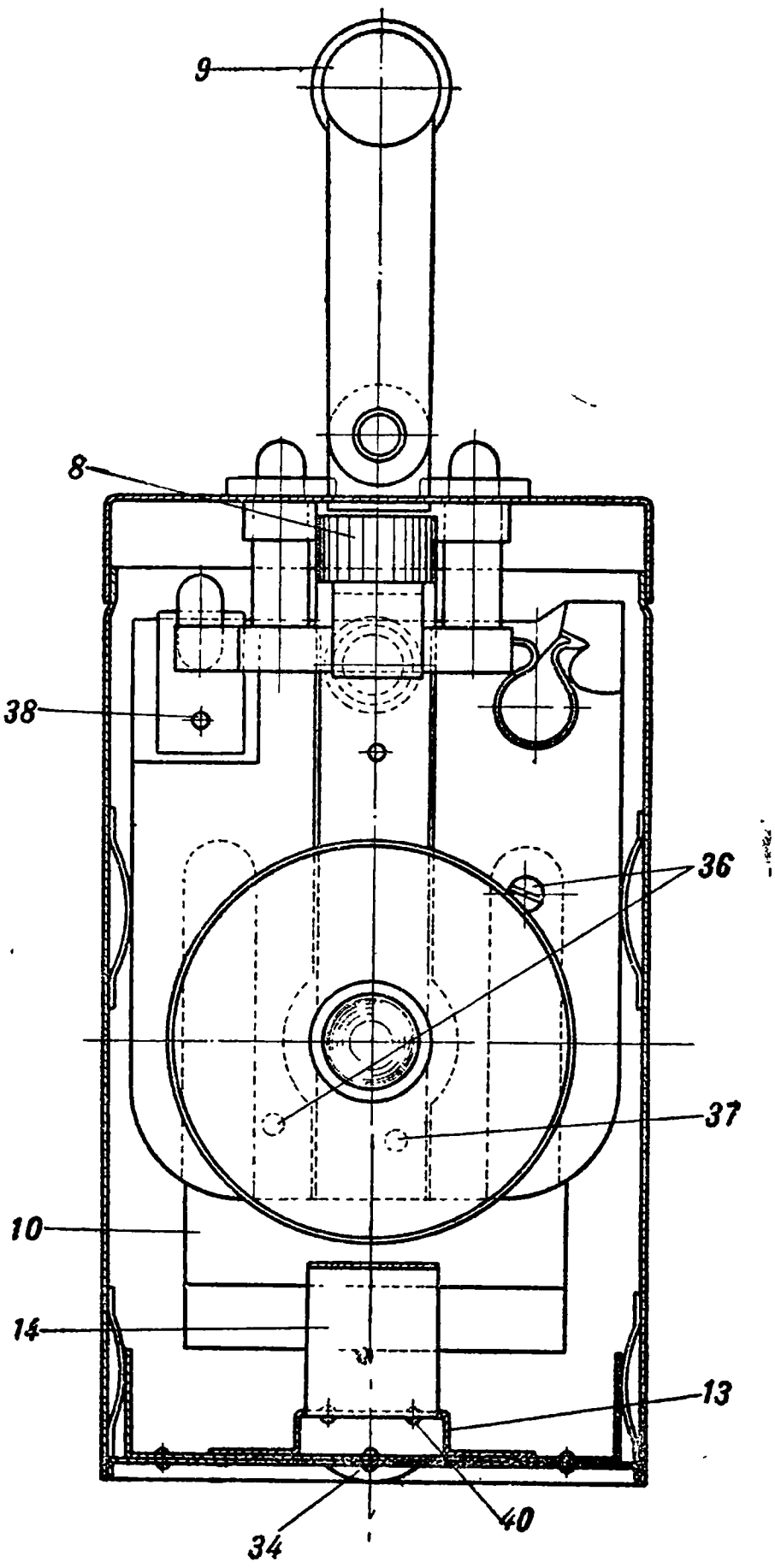


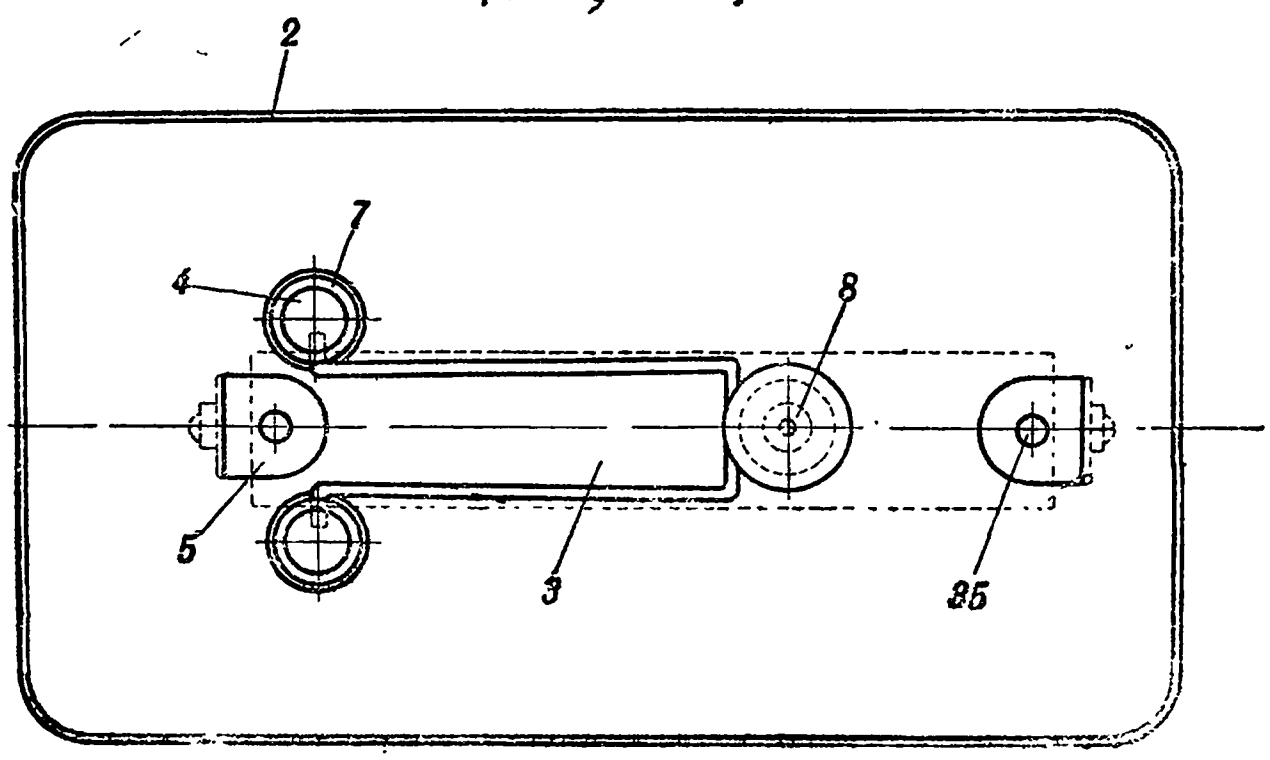
Рис. 103. Переносный аккумуляторный

Разрез по ВГ



1 — корпус коробки,
2 — крышка,
3 — вилка к клапану,
4 — клапан,
5 — ушко к ручке,
6 — муфта с резьбой,
7 — муфта к клапану,
8 — бобышка резиновая,
9 — ручка,
10 — замок,
11 — зажим для стекла,
12 — шайба к ручке,
13 — скоба,
14 — дуга,
15 — пластинка,
16 — боковая пружина,
17 — зажим замка,
18 — гайка зажима,
19 — винт $d = 3$ *мм*, $l = 15$ *мм*,
20 — винт $d = 3$ *мм*, $l = 8$ *мм*,
21 — пластинка к патрону,
22 — патрон,
23 — левая контактная пластинка,
24 — правая контактная пластинка,
25 — пружина замыкателя,
26 — замыкатель,
27 — рефлектор,
28 — трубка к рефлектору,
29 — доска фарфоровая,
30 — шплинт,
31 — стекло,
32 — лампочка,
33 — рамка для стекла,
34 — дно корпуса,
35 — заклепка $d = 3$ *мм*, $l = 7$ *мм*,
36 — винт $d = 3$ *мм*, $l = 5$ *мм*,
37 — заклепка $d = 3$ *мм*, $l = 8$ *мм*,
38 — заклепка $d = 3$ *мм*, $l = 6$ *мм*,
39 — заклепка $d = 3$ *мм*, $l = 3$ *мм*,
40 — заклепка $d = 1$ *мм*, $l = 3$ *мм*.

Крышка, вид снизу



фонарь типа ДА-1. Аккумулятор вынут;

ртутью и двумя электродами; в горизонтальном положении ртуть соединяет электроды и тем самым замыкает цепь; при наклоне фонаря ртуть перемещается в одну сторону ампулы и размыкает цепь.

Переносный аккумуляторный фонарь типа ТА-1 (рис. 106) имеет в качестве первичного источника энергии щелочной аккумулятор типа 2А-10 с теми же основными электротехническими характеристиками, что и аккумулятор типа 1А-10, отличающийся лишь габаритами. Одинаковые данные с фонарем типа ДА-1 имеют лампы накаливания, рефлектор и предохранительное стек-

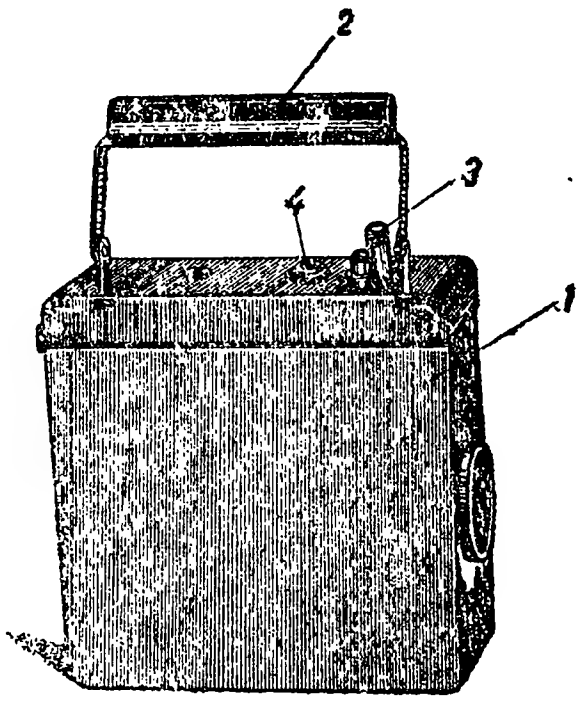


Рис. 104. Общий вид переносного аккумуляторного фонаря:

1 — кожух фонаря,
2 — ручка,
3 — выключатель,
4 — дополнительное гнездо для штепсельной вилки.

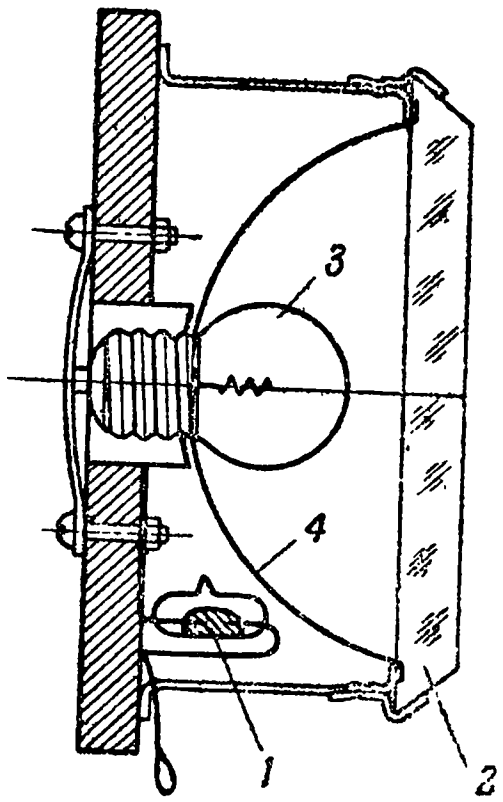


Рис. 105. Схема включения автоматического ртутного выключателя:

1 — ртутный выключатель,
2 — переднее стекло,
3 — лампочка,
4 — рефлектор.

ло фонаря типа ТА-1. Щелочной аккумулятор фонаря типа ТА-1 может быть заключен в кожух из кожи, пластмассы, брезента (рис. 106) или дерева (рис. 107). Кожух имеет металлические шпильки для укрепления ременного основания кожуха рефлектора и кнопки для запирания; для переноски кожух снабжается кожаным или брезентовым ремнем с уширением на плече для носки через плечо и петлей для подвешивания к поясу. Рефлектор фонаря смонтирован отдельно на ременном основании с двумя отверстиями, при помощи которых рефлектор может быть укреплен в любом положении на пуговице одежды, головном уборе, а также на шпильке кожуха аккумулятора. Управление лампой осуществляется специальным выключателем, смонтированным в корпусе кожуха рефлектора. Иногда фонари снабжаются приспособлением, указанным на рис. 108, которое позволяет иметь более удобное освещение. Источник электрической энергии и источник света соединяются при помощи шлангового провода типа ПРШЛ или шнура сечением $2 \times 0{,}75$ *мм*^{2}.

Встречаются переносные аккумуляторные фонари (рис. 107) с кислотными аккумуляторами типа С, с гарантированной емкостью *9 а-ч*, напряжением — 2 *в*. Основные детали фонаря — рефлектор, лампы накаливания, защитное стекло, выключатель — такие же, как и фонаря типа ТА-1. Источник энергии заключен в деревянный футляр, имеющий приспособление для укрепления на поясе и для переноски. Источник энергии соединяется с источником света проводом, смонтированным наглухо у рефлектора, имеющего штепсельную вилку для присоединения к аккумулятору, в кожухе которого имеются гнезда.

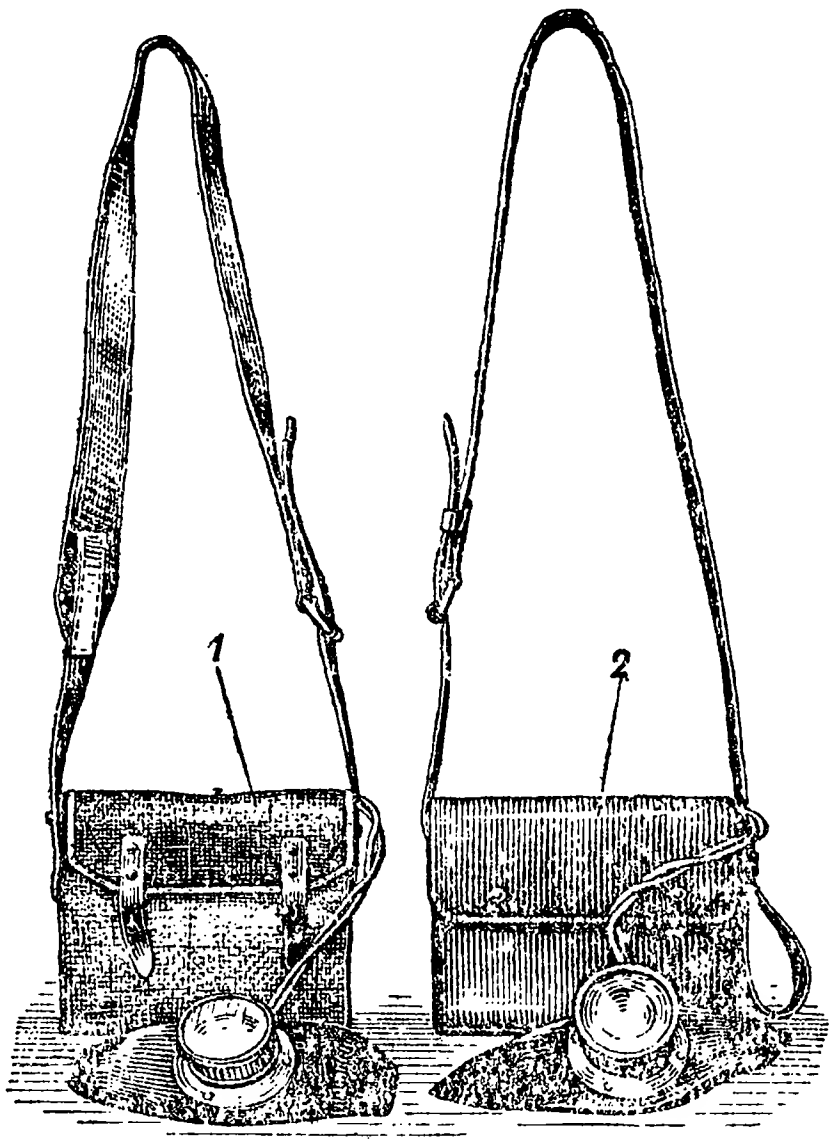


Рис. 106. Аккумуляторный фонарь типа ТА-1;
слева — в брезентовом чехле:
справа — в кожаном чехле.

Переносные аккумуляторные фонари, несмотря на простоту конструкции, требуют тщательного ухода при эксплоатации, и только при этом условии обеспечивается надежность их работы. При эксплоатации необходимо соблюдать следующие основные правила: кожух фонаря (или чехол для аккумуляторов фонаря с батареей 2А-10) должен стоять или висеть в нормальном рабочем положении, крышкой вверх, во избежание выливания электролита, который может разрушить батарею и кожух фонаря, а также попортить одежду. Запрещается держать фонарь в помещениях, где имеют место выделения хлорсернистого газа или других кислотных испарений, так как они разрушают сосуды и активную массу пластин аккумуляторов.

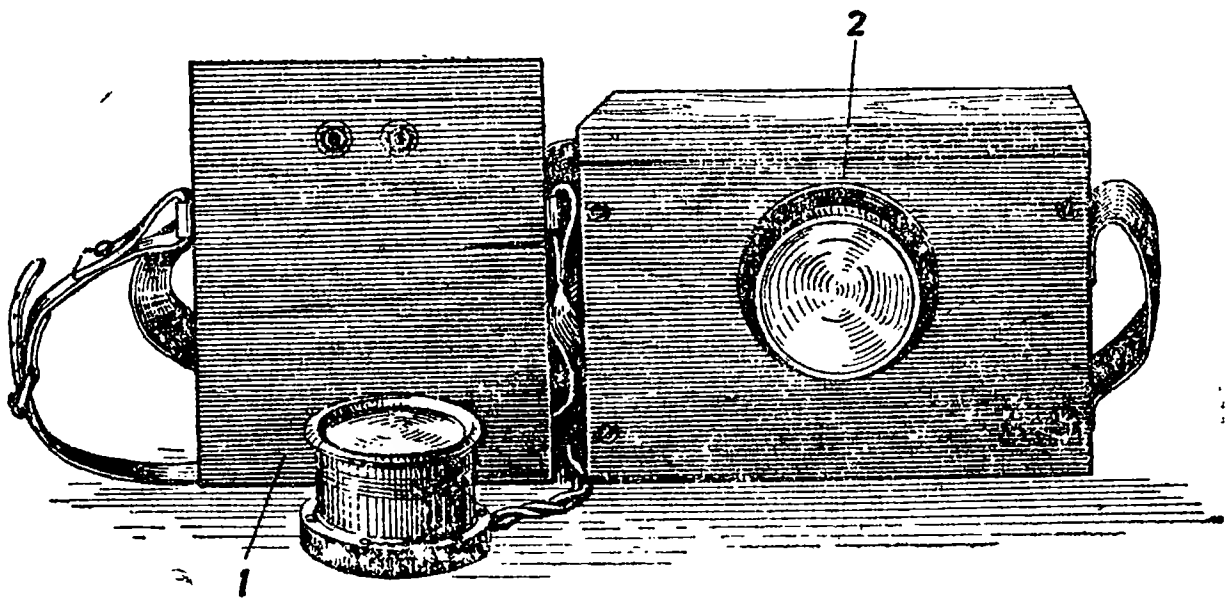


Рис. 107. Аккумуляторные фонари:
1 — фонарь с кислотным аккумулятором,
2 — фонарь типа ТА-1 в деревянном футляре.

Воспрещается держать фонари продолжительное время в помещениях, где установлены свинцовые аккумуляторные батареи; воспрещается открывать крышку кожуха фонаря и вынимать аккумуляторы — эту операцию производят только на зарядной станции специалисты. Воспрещается разбирать фонарь; необходимо оберегать фонарь от толчков и ударов; зажигать и тушить лампы только выключателями; если лампа фонаря не зажигается или не гаснет, то фонарь следует немедленно отправить на зарядную станцию, не делая никаких попыток к исправлению. Фонарь сдавать в зарядку, как только свет начинает делаться желтым; следует наблюдать, чтобы дождь или снег не попал в кожух или в чехол (для батарей типа 2А-10).

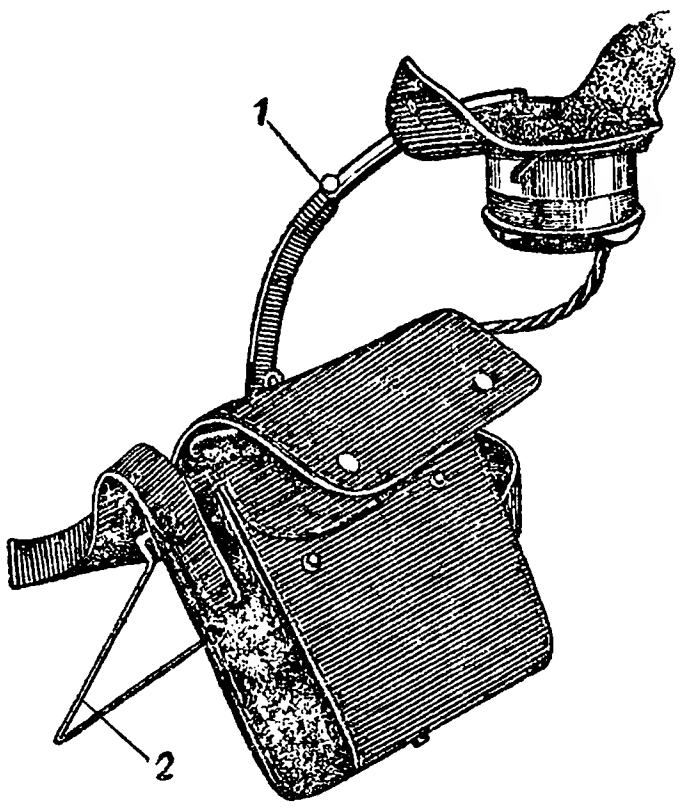


Рис. 108. Приспособление для улучшения работы с фонарем типа ТА-1:

1 — приспособление в виде раздвижной дуги (дает возможность иметь свет сверху вниз, т. е. в наиболее привычном виде),

2 — подставка для кожуха фонаря.

Зарядку аккумуляторов и необходимый мелкий ремонт фонаря следует производить исключительно на зарядной станции.

Для фонаря с аккумулятором типа 2А-10 необходимо дополнительно руководствоваться нижеследующими правилами: запрещается носить фонарь за шнур; следует носить фонарь, держа кожух и чехол с батареей в руках или повесив кожух с ременным основанием на пуговицу шинели или гимнастерки, а чехол — на ремень. Тщательно следить за тем, чтобы между отдельными элементами батареи не попадали кусочки железа или другого металла или дерева, которое, пропитавшись раствором электролита, может стать проводником и способствовать короткому замыканию.

Наружные части элемента аккумуляторной батареи необходимо тщательно очищать от пыли, грязи и образующейся соли. Для этого рекомендуется обтирать их сперва влажной, а потом сухой щеткой. Некрашенные части элементов и соединения должны быть всегда слегка покрыты свободным от кислот вазелином. Наружные части фонарей должны поддерживаться в хорошем состоянии, для чего очищать их своевременно от грязи, пыли, налетов, окиси и пр.

Опыт показывает, что человек способен сгибать пальцы рук и разгибать их только с определенной скоростью: без нагрузки—200 сгибаний в минуту, с нагрузкой—150. С другой стороны, вращающаяся часть магнито-электрической машинки, как это обычно бывает у мелких электрических машин, должна делать не менее 1 000 оборотов, а лучше больше, например, 1 200—1 500 оборотов. Отсюда вытекает величина зубчатой передачи от рычага, приводимого в движение пальцами рук, к вращающейся детали источника энергии. Так как действие руки имеет предель-

ную скорость, то устройство для ограничения повышения напряжения генератора излишне.

На рис. 99 и 109 показан магнито-электрический фонарь с ручным приводом. Фонарь свободно помещается в кармане и не требует специальных приспособлений для переноски. Одно из основных преимуществ данной конструкции — отсутствие вращающихся обмоток.

Фонарь состоит из следующих основных частей: корпус, генератор, передаточный механизм, лампа накаливания и оптическая система. Корпус фонаря сделан из пластмассы и имеет эллипсовидную форму для удобного расположения в ладони руки. Генератором фонарика является магнито-электрическая машинка, в которой вращающейся частью служит постоянный магнит крестообразной формы; для увеличения момента инерции промежутки между полюсами магнита залиты свинцом. Обмотка статора состоит из двух катушек, соединенных последовательно, с общим сопротивлением 9,2 *ома*. При вращении постоянного магнита в обмотке возбуждается э. д. с.; специальная электрическая лампа работает при режиме 3 *в*, 0,1 *а*.

Фонарь приводится в действие рукояткой, связанной с генератором передаточным механизмом. Последний состоит из зубчатой рейки, являющейся продолжением рукоятки, и трех шестеренок — малой и большой промежуточных и роторной. Кинематическая схема фонаря показана на рис. 109. Зубчатая рейка приводит во вращение малую промежуточную шестеренку *13*, сидящую на одном валу с большой бакелитовой шестерней *12*, которая сделана такой для уменьшения шума при работе фонаря. Соединение промежуточных шестерен осуществляется храповичками; храповое колесико *20* помещено на малой шестеренке, а две собачки храповика — на большой шестерне; они прижимаются к храповому колесику пружинками.

Это соединение имеет место только при ходе рейки вперед, что соответствует нажиму на рукоятку. При обратном ходе рейки маленькая шестеренка приходит в обратное вращение, храповое колесико также вращается обратно, но так как зубья его вращаются в противоположную сторону от собачки, скользя по ним, то сочленения двух шестерен не образуется. Большая шестерня сцеплена с шестерной *11*, сидящей на валу ротора и закрепленной на нем.

В отношении неравномерности хода, а следовательно, колебания и мигания света следует отметить, что при колебании скорости в 42,5% изменение напряжения происходит в пределах лишь 15%, что объясняется свойством саморегулируемости, присущим машинам переменного тока с постоянными магнитами, у которых напряжение на клеммах при нагрузке изменяется значительно медленнее, чем число оборотов.

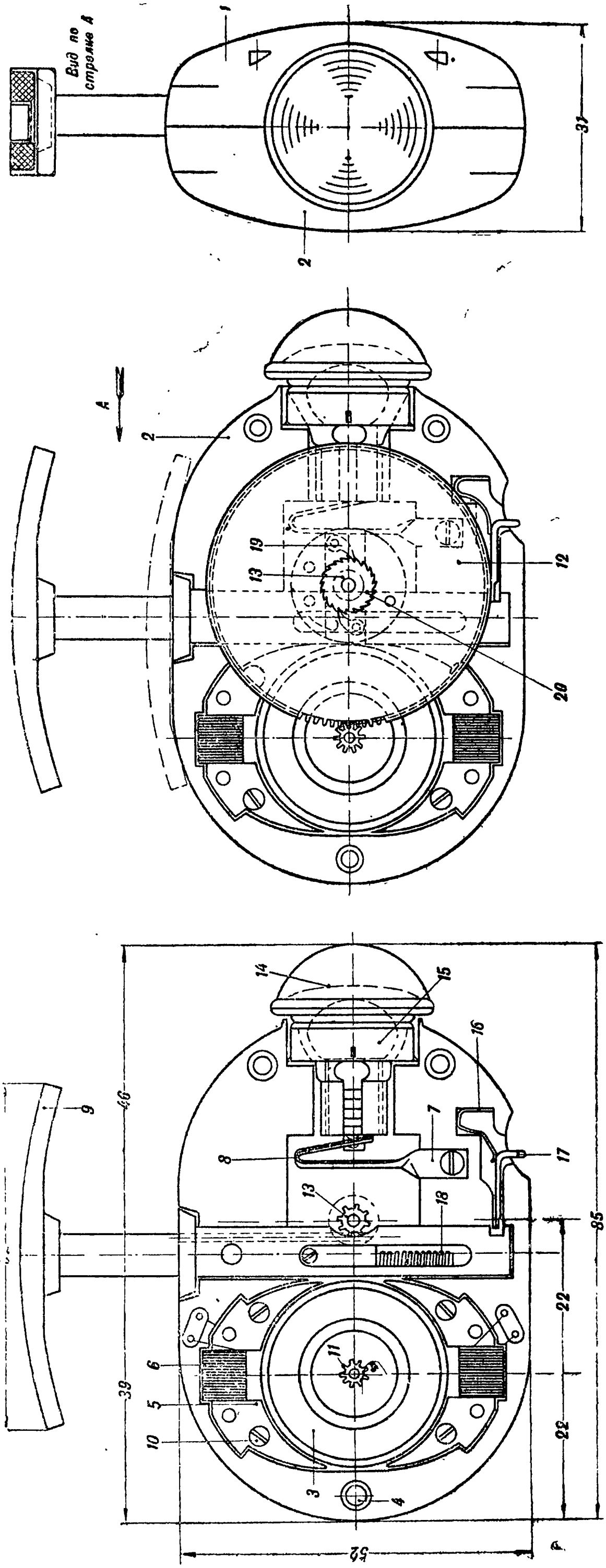
Оптическая система фонаря состоит из рефлектора *14* и линзы, которая одновременно предназначается и для защиты лампы от механических повреждений. Максимальная сила света фонаря — 5 *м. св.*, вес фонаря — 200 *г* и габариты — 85×56×31 *мм*.

Недостатки фонаря: некоторый шум при работе и необходимость затраты мускульной силы руки для вращения якоря генератора, вследствие чего рука человека занята — и он может работать лишь одной.

Основное правило ухода за магнито-электрическими фонарями: запрещается разбирать его, так как при этом снижаются магнитные свойства и, как следствие, уменьшается сила света фонаря; необходимо оберегать фонарь от толчков и ударов, потому что это ведет к таким же последствиям, как и разборка их; фонарь следует держать в чистоте. При правильном пользовании и уходе фонарик может служить продолжительное время.

Надо для этого соблюдать следующие правила:

1) для того чтобы освободить (рис. 109) привод *9*, надо взять фонарик в руку и, слегка прижав пальцами ручку к корпусу фонарика, отодвинуть зацепку *17* в крайнее положение по направлению к



стеклу, затем плавно отпустить ручку; в противном случае резкое выскакивание ручки повлечет за собой поломку стопора и других деталей;

2) при работе фонарик следует держать в руке так, чтобы корпус его был плотно прижат к ладони большим пальцем. Нажимать на ручку надо остальными четырьмя пальцами плавно, равномерно, без рывков, усилий и не слишком часто; в противном случае последует скорый износ трущихся частей и значительное сокращение срока службы лампочки;

3) по окончании работы следует ввести рейку ручки в корпус и передвинуть зацепку *17* в первоначальное положение; не надо двигать зацепку во время работы фонарика — неизбежна поломка ее и других частей фонаря;

4) для замены перегоревшей лампочки повернуть вокруг своей оси патрон со стеклом против часовой стрелки на 90°, после чего патрон легко вынимается;

5) первые 6 месяцев фонарик не нуждается в смазке; затем, если потребуется (сильное трение, тугость хода), отвинтить винт на боковой поверхности фонаря и в образовавшееся отверстие ввести 2—3 капли чистого смазочного минерального масла (например, для швейных машин). Ни в коем случае нельзя пользоваться растительным маслом.

1 — крышка,
2 — обойма,
3 — ротор (магнит),
4 — винт,
5 — полюс,
6 — обмотка,
7 — контакт,
8 — контакт,
9 — привод,
10 — винт,
11 — шестерня ротора,
12 — бакелитовая шестерня,
13 — малая шестерня,
14 — рефлектор,
15 — лампа,
16 — пружина,
17 — зацепка,
18 — пружина,
19 — собачка,
20 — храповое колесо,
21 — пружина собачки,
22 — рейка зубчатая.

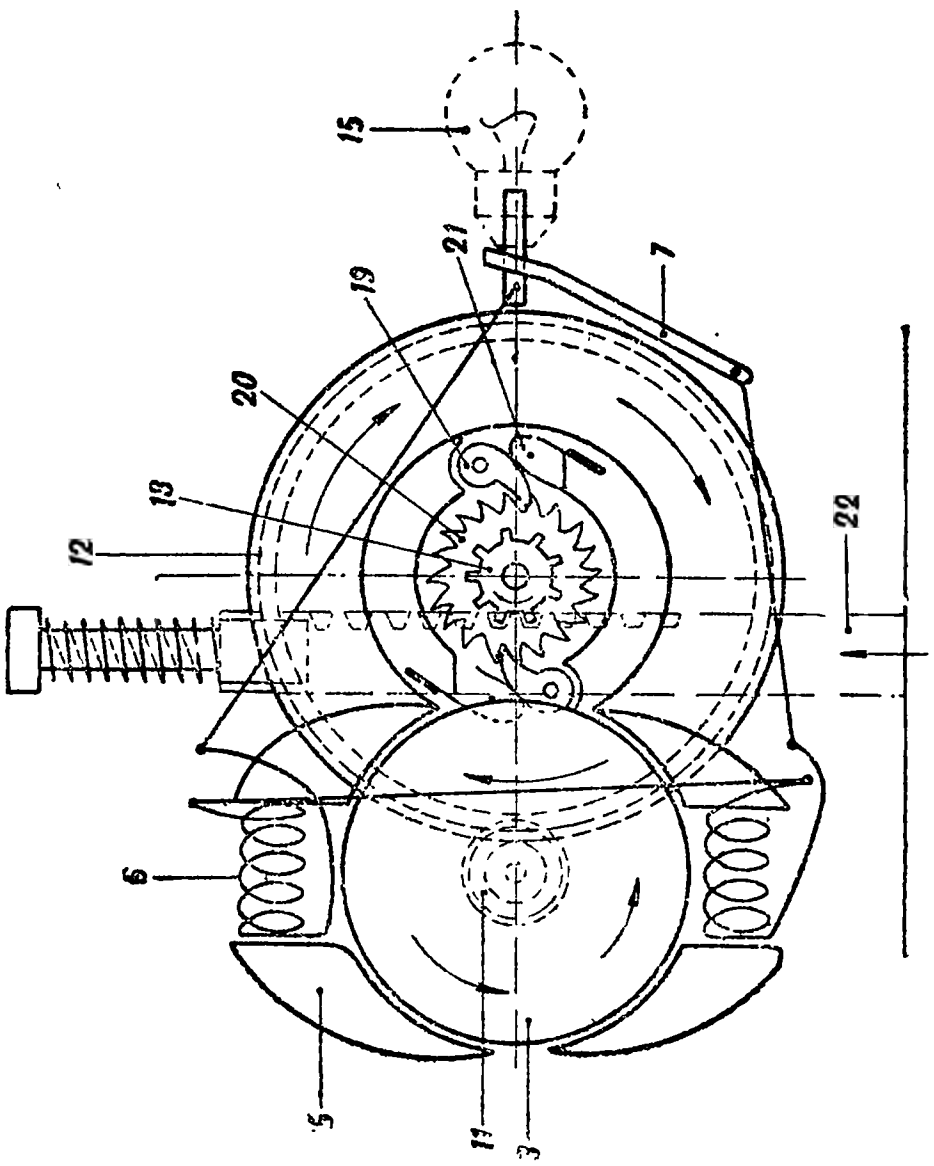


Рис. 109. Магнито-электрический фонарь с ручным приводом:

В качестве образца фонаря с пружинным заводом можно указать на фонарь, представленный на рис. 110. Он состоит из металлического кожуха, внутри которого помещены: 1) генератор переменного тока; 2) двойная заводная пружина типа граммофонной с передаточным механизмом; 3) рефлектор; 4) лампочка с приспособлением для смещения фокуса. Генератор переменного тока — шестиполюсный с вращающимся шестиполюсным звездообразным постоянным магнитом. Статор генератора сделан из отдельных листов. Эффективное напряжение генератора — 2,9 *в*, мощность — около 0,3 *вт*. Лампочка, имею-

щая напряжение 2,0 *в*, при потреблении 0,1 *а*, подобрана к генератору хорошо и целесообразно использует его мощность. В фонаре имеется приспособление для хранения запасной лампы (рис. 110). Вес — 1,2 *кг*; габариты: по длине — 195 *мм* и наибольший диаметр — 75 *мм*. Продолжительность непрерывной работы генератора фонаря при, примерно, постоянном напряжении — 2,5 мин. из общей продолжительности действия при одном заводе в 3 мин. Постоянство напряжения объясняется наличием в передаточном механизме центробежного регулятора, поддерживающего почти постоянное число оборотов генератора. Иногда фонарь с заводом приспособляется для расположения на груди, причем аппарат приводится в действие периодическим подергиванием за особую цепочку с кольцом.

Установка для освещения командных пунктов (рис. 111) назначается для освещения оперативной группы командного пункта командира батальона и в качестве резерва при освещении командных пунктов более крупных соединений. В состав каждого комплекта установки для освещения командных пунктов входят: 1) две аккумуляторные батареи (щелочные или кислотные), одна рабочая и другая резервная; 2) четыре разборных арматуры с проводами и аппаратурой для включения (рис. 112); 3) соединительный конец; 4) набор источников света (электрических ламп); 5) укладочный ящик для арматуры и ламп с распределительным щитком.

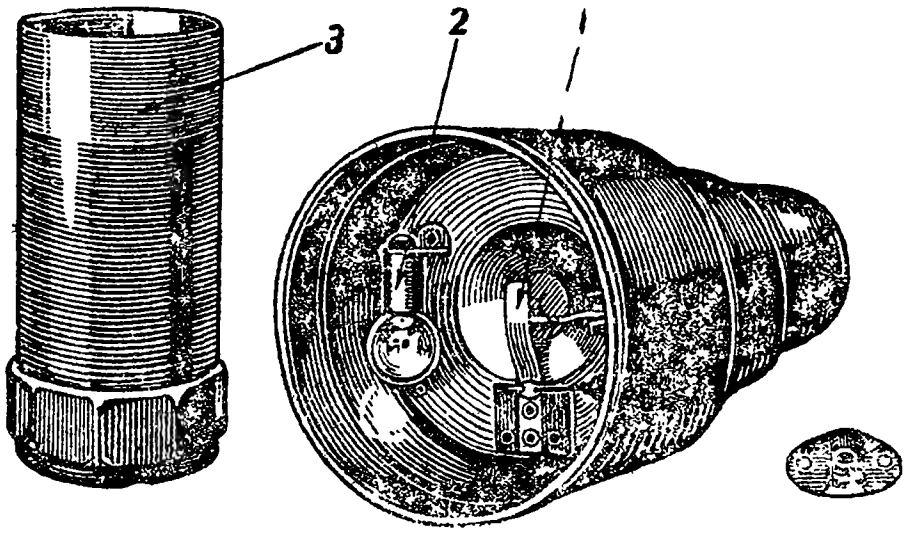


Рис. 110. Магнито-электрический фонарь с пружинным заводом в разобранном виде:
1 — контакт для лампы,
2 — запасная лампа,
3 — кожух пружинного завода.

Условия размещения командного пункта командира батальона — близкое расположение от неприятеля и большое рассредоточение на местности отдельных элементов командного пункта до 500 *м*, а также необходимость быстрого развертывания и свертывания установки для освещения — не дают возможности использовать для освещения агрегаты с двигателями внутреннего сгорания, демаскирующие командный пункт, громоздкие по весу и габаритам и требующие для обслуживания несколько человек квалифицированного персонала. Для данной цели больше подходит аккумуляторная установка.

Электрическая энергия от батареи щелочных или кислотных аккумуляторов подается при помощи шланговых проводов к четырем источникам света — электрическим лампам автомобильного типа напряжением в 6 *в*, устанавливаемым в разборных арматурах. Питание энергией происходит через распределительный щиток, находящийся на стенке укладочного ящика, в котором помещаются все элементы осветительной установки, за исключением

аккумуляторов. Общий вид развернутой установки дает рис. 111, а на рис. 113 показана укладка имущества.

Источником электрической энергии служит 6-*в* щелочная аккумуляторная батарея. Каждая батарея состоит из пяти щелочных железокадмиевых аккумуляторных элементов, помещенных в деревянном ящике, закрывающемся крышкой и запирающемся двумя крючками. Для переноски батареи вручную служат съемные ремни с пряжками, которые закрепляются на соответствующей арматуре ящиков.

Осветительная арматура (светильник) употребляется разборного типа (рис. 112) и состоит из следующих частей: металличе-

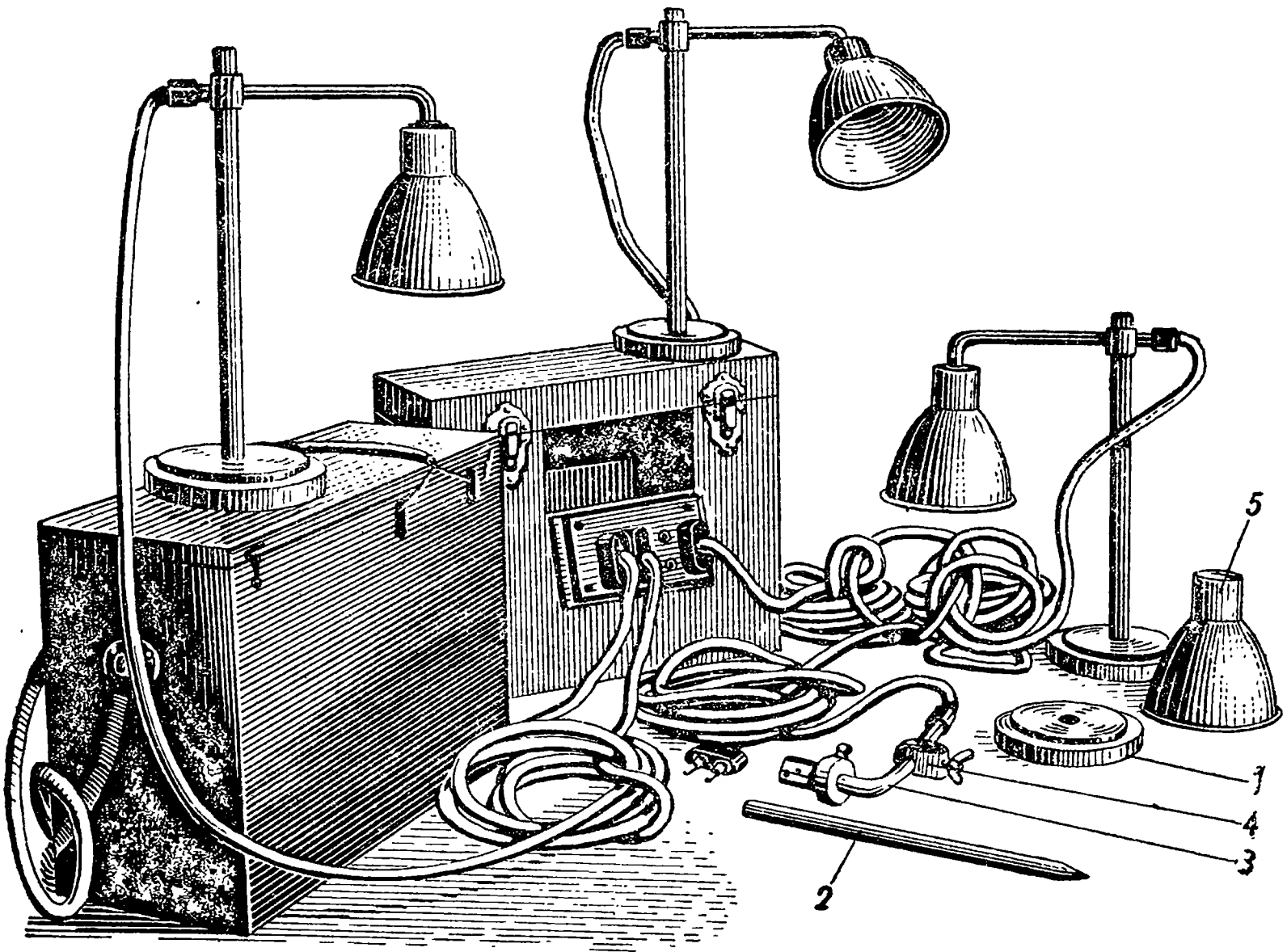


Рис. 111. Аккумуляторная установка для освещения командных пунктов в развернутом виде:

1 — основание,
2 — стойка,
3 — перекладина,
4 — гнездо,
5 — абажур.

ское основание *12*, железная стойка *3*, полая железная изогнутая трубка *2* с патроном типа Сван-миньон *9* и серьги *6* с барашковыми зажимами для закрепления трубки в определенном горизонтальном и вертикальном положениях, абажур Альфа-малый *10*, шланговый провод и штепсельная анормальная двухполюсная вилка. Железная стойка имеет в нижней части, после нарезки, которой она ввинчивается в основание, острый наконечник *11*, позволяющий закреплять всю арматуру непосредственно в земле (без металлического основания) при развертывании установки в поле при отсутствии складных столов.

Серьга, надетая на изогнутую трубку, имеет два отверстия, позволяющие перемещать трубку относительно стойки в гори-

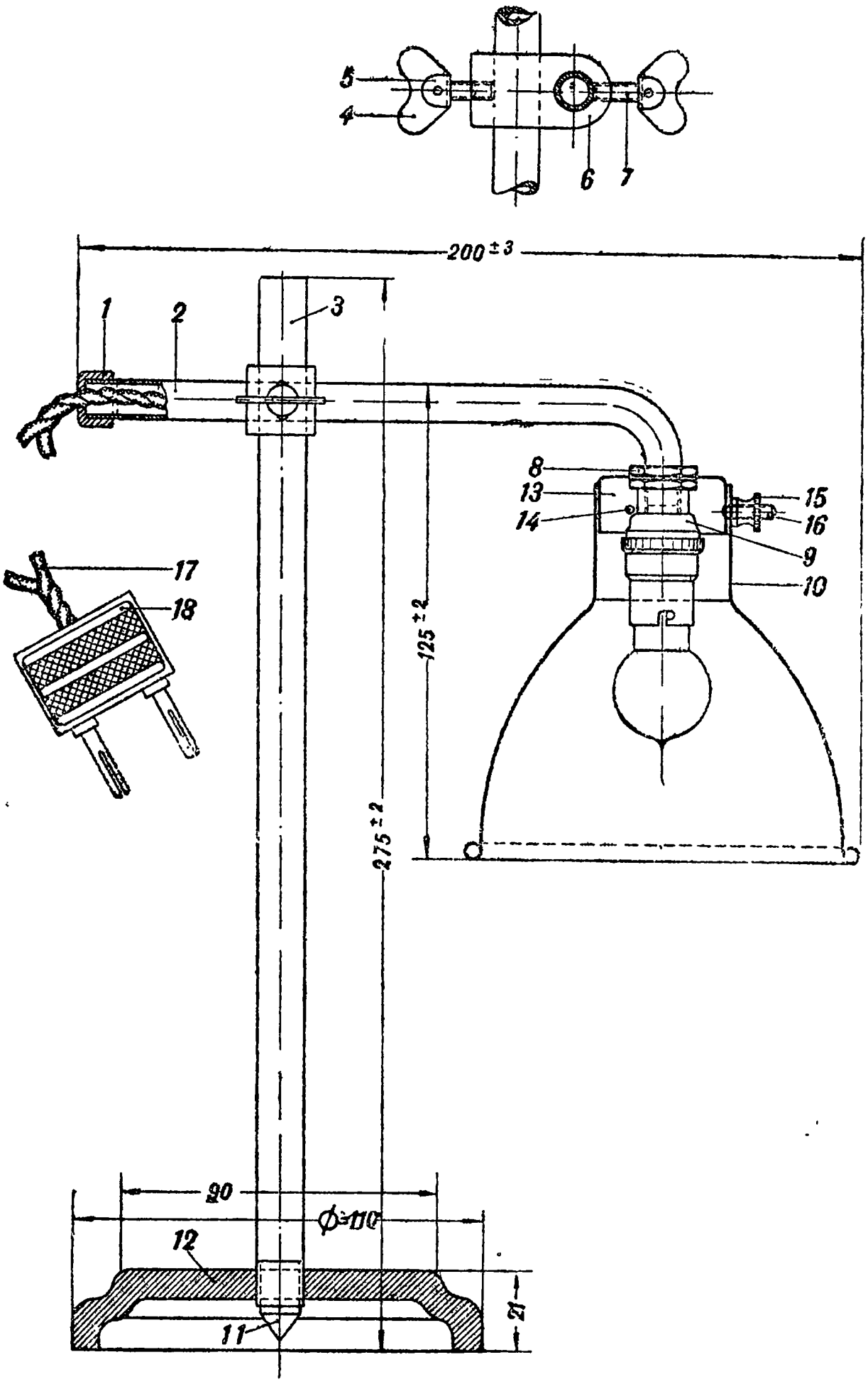


Рис. 112. Арматура для освещения командного пункта

1 — ниппель,
2 — труба,
3 — жел зная стойка,
4 — пластинка,
5 — заклепка,
6 — серьга,
7 — винт,
8 — гайка,
9 — патрон,
10 — абажур,
11 — наконечник,
12 — основание,
13 — чашка,
14 — шпенек,
15 — гайка,
16 — шпенек,
17 — шнур,
18 — вилка.

зонтальной и вертикальной плоскостях. Закрепление деталей в определенном положении производится при помощи барашковых зажимов. Абажур типа Альфа-малая отличается от абажуров, выпускаемых заводом «Электросвет» для освещения сельскохозяйственных машин, отсутствием державки и вырезом верхней части для укрепления на втулке изогнутой трубки при помощи специальных вырезов.

Абажур закрепляется на втулке гайкой с накатанной головкой *15*. Для зарядки арматуры применяют патрон типа Сван-малый. Каждая арматура заряжена концом шлангового провода

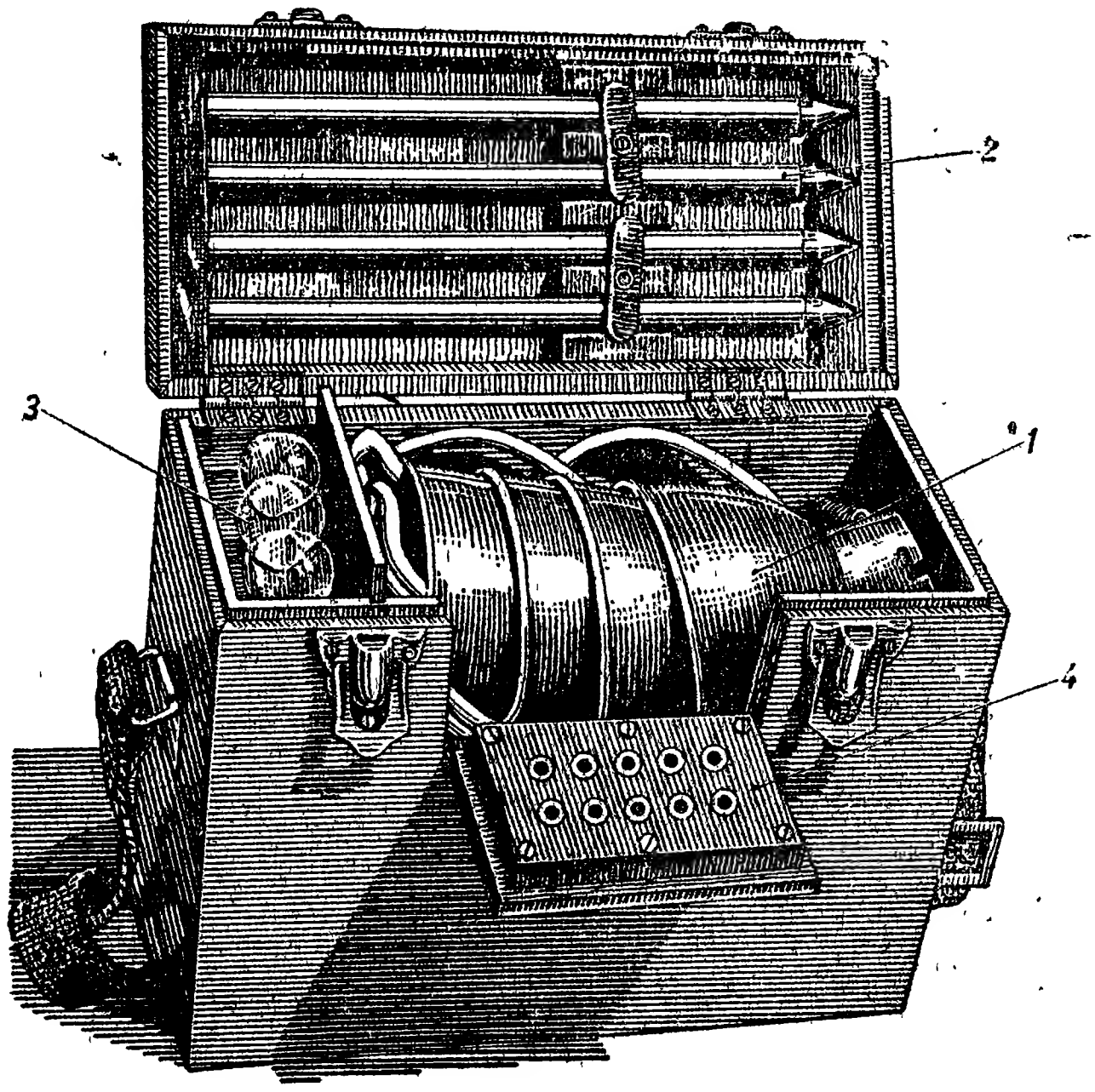


Рис. 113. Укладка имущества установки для освещения командного пункта:
1 — абажуры, *3* — лампы,
2 — стойки, *4* — щиток.

длиной 4 *м* и сечением 2×0,75 *мм*². Для питания электрической энергией источников света батарея аккумуляторов присоединяется к щитку укладочного ящика при помощи «соединительного конца». Соединительный конец сделан из шлангового провода или специального опрессованного, длиной 1,2 *м* и сечением 2×1,5 *мм*², и заряжен нормальной штепсельной вилкой для присоединения к щитку и кабельными наконечниками — для приключения к зажимам батареи. Электрические лампы, употребляемые для аккумуляторных установок, изготовляются с металлической нитью накаливания. Лампы имеют цоколь типа Сван-малый. Цоколь жестко прикреплен к колбе негигроскопической и теплостойкой мастикой, не меняющей своих свойств в условиях

нормальной эксплоатации ламп. Лампы применяются мощностью 3, 10, 15 и 21 *м. св.*

Для укладки всех элементов установки — арматуры, проводов и ламп — предусмотрен специальный ящик (рис. 113). Ящик сделан из сухого дерева и снабжен для плотного закрывания двумя специальными защелками, а для переноски — брезентовым ремнем с уширением на плече. Крышка ящика, открываясь, держится на двух петлях. Чтобы ящик закрывался плотнее, верхние обрезы стенок его снабжены бортиком. В передней стенке ящика вделан распределительный щиток на пять направлений, позволяющий включать четыре источника света на питание от одной батареи. Вся монтажная схема щитка сделана внутри, что предохраняет проводку от всяких повреждений и вытекающих из этого неисправностей. При полной укладке и закрывании ящика щиток плотно прижимается крышкой. Электрическая схема щитка изображена на рис. 114.

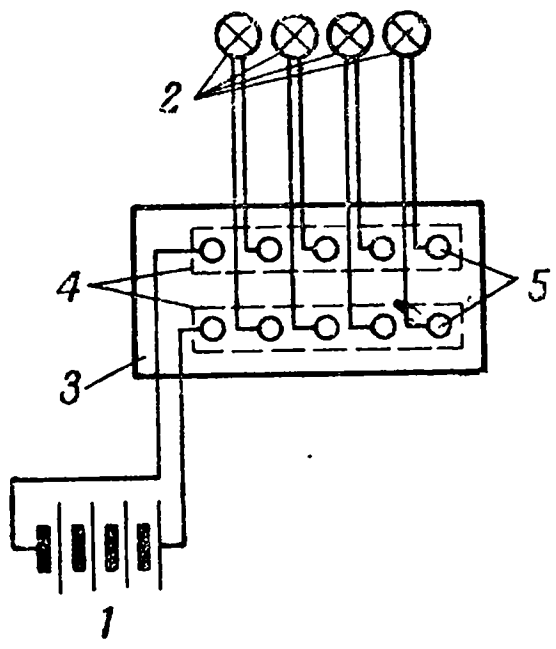


Рис. 114. Схема соединений установки для освещения командного пункта:

1 — батарея аккумуляторов,
2 — лампы,
3 — панель,
4 — шипки,
5 — гнезда штепсельные.

Укладка имущества производится следующим образом. В левой части ящика вставлена стойка для ламп; стойка может свободно двигаться в пазах стенок ящика, позволяя взять необходимое количество ламп требуемого типа. При полной укладке стойка выдвигается и вдвигается с трудом вследствие упругости проводов; поэтому, как это требуется и по ходу развертывания и свертывания, лампы вынимаются после всего имущества и укладываются в первую очередь при свертывании.

Основания разборных арматур укладываются на дно ящика в два ряда по высоте. Стойки закрепляются в крышке ящика специальными зажимами. Изогнутые трубки с заряженным проводом укладываются поверх основания. Требуется весьма тщательная и правильная укладка проводов вдоль стенок ящика, чтобы хорошо уложить все имущество. Абажуры лежат поверх проводов. Соединительный конец укладывается внутрь абажура. Упругость проводов и плотная укладка обеспечивают необходимую жесткость всей конструкции для перевозки и переноски.

Для освещения места работы (чтение и писание донесений, сводок, приказаний, кратковременная работа с картой и пр.) достаточно вставить в светильник лампу в 3 *м. св.*, что при высоте подвеса лампы (0,25 *м*) дает вполне достаточную освещенность (рис. 115). В случае необходимости иметь бо́льшую освещаемую поверхность, чем получаемая под лампой при вертикальном положении абажура, последний может быть повернут на требуемый угол (рис. 111); это дает освещенную полосу вместо светового круглого пятна, диаметром около 0,75 *м*. В последнем случае может быть вставлена более мощная лампа в 10 или 15 *м. св.*

в зависимости от условий работы. Длительная работа над картой требует установки лампы в 10 *м. св.* Необходимо помнить, однако, что применение более мощных ламп уменьшает число часов работы установки. Навык, хороший надзор и тренировка обслуживающего персонала — своевременное включение и выключение, своевременная подзарядка батареи и пр. — значительно способствуют длительной работе установки в полевых условиях.

В случае размещения КП в палатках батарея устанавливается между двумя палатками, давая свет в обе из расчета по одной лампе местного освещения. Одна лампа дается для общего освещения командирской палатки; четвертая лампа остается в резерве и устанавливается в зависимости от условий работы. Абажуры, в целях светомаскировки, должны иметь вертикальное положение. При размещении командного пункта в блиндажах три лампы предназначаются для местного освещения (место работы) и одна—для общего освещения.

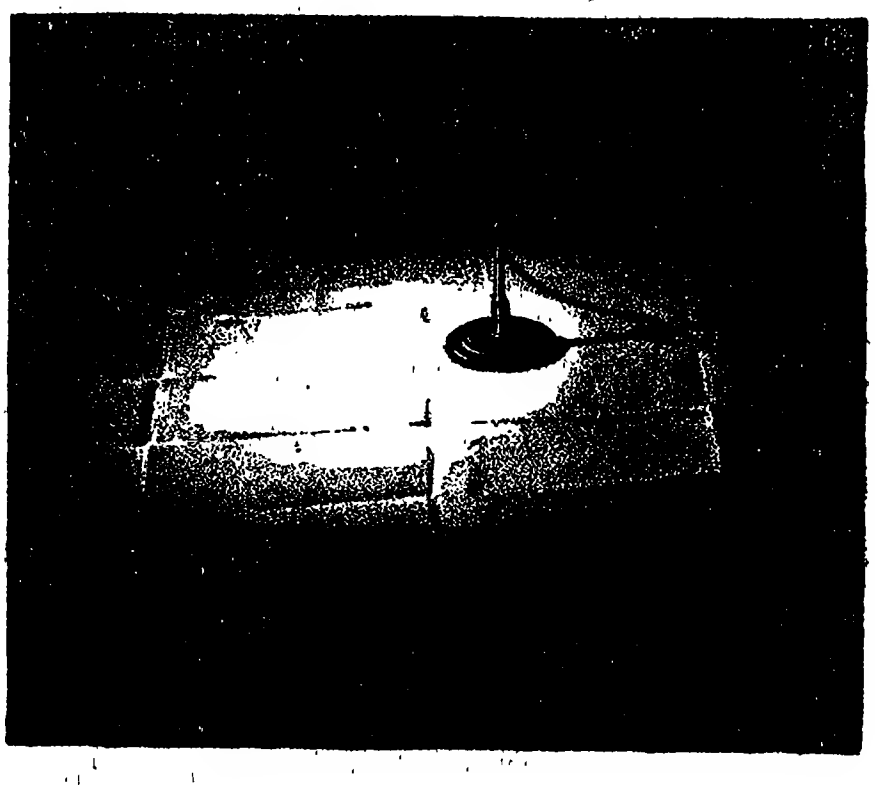


Рис. 115. Световое пятно светильника при лампе в 3 *м. св.*

При развертывании необходимо соблюдать следующие предосторожности:

1) развертывать установку осторожно, без ударов и толчков;

2) провода не перекручивать;

3) устанавливая светильники, не переносить их за провод, а держать за основание или стойку.

При обслуживании установки соблюдать следующие правила:

1) оберегать установку от толчков и ударов;

2) следить за исправным состоянием проводов, своевременно производя необходимый ремонт изоляции;

3) выключать свет и сдавать батарею в зарядку, как только свет начинает делаться желтым;

4) наблюдать, чтобы дождь или снег не попал в ящик с батареей или укладочный ящик;

5) зарядку аккумуляторов и необходимый ремонт их производить исключительно на зарядной станции;

6) тщательно следить, чтобы между отдельными элементами батареи не попадали кусочки железа или другого металла или же дерева, которое, пропитавшись раствором электролита, может стать проводником и способствовать короткому замыканию;

7) наружные части элементов аккумуляторной батареи, по возможности, тщательно очищать от пыли, грязи и образующейся соли, для чего рекомендуется обтирать их сперва влажной, а потом сухой щеткой; некрашенные части элементов и соеди-

нения должны быть всегда слегка покрыты свободным от кислот вазелином;

8) наружные части установки должны поддерживаться в хорошем состоянии (очищать их своевременно от грязи, пыли, налетов, окиси и пр.);

9) запрещается помещать какие-либо предметы (инструменты, бумага и пр.) поверх элементов в батарейные ящики; следить, чтобы крышки батарейных ящиков всегда были закрыты на крючки; открывать крышки разрешается только для осмотра аккумуляторных элементов и для включения или выключения кабеля;

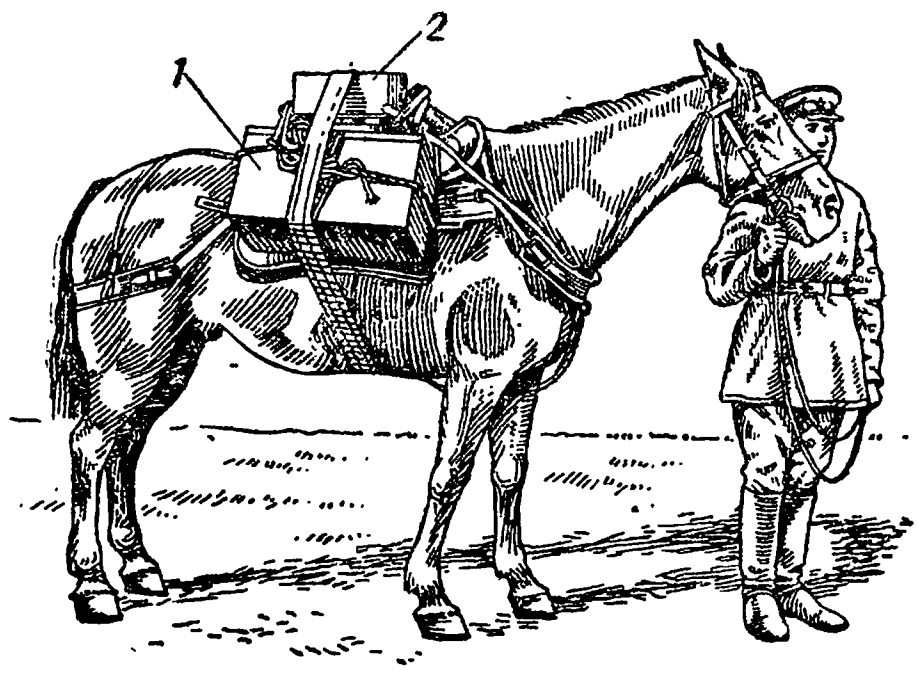


Рис. 116. Укладка установки для освещения командных пунктов во вьюк:
1 — ящик с батареей аккумуляторов.
2 — ящик с арматурой.

10) запрещается разбирать штепсельные вилки, чтобы не нарушить правильной полярности зажимов.

Переносные аккумуляторные установки для освещения командного пункта, несмотря на простоту конструкции, требуют тщательного ухода при эксплоатации, — и только при этом условии обеспечивается надежность их работы.

Установка для освещения командных пунктов приспособлена для укладки на вьюк (рис. 116), что дает возможность удобно использовать ее и в горных условиях.

Для электрификации штабов и командных пунктов используются подвижные электрические станции, для чего в комплект их входит набор электрических ламп и соответствующая аппаратура для внутренней проводки (рис. 117). Остальные потребители электрической энергии в штабах — электродвигатели вентиляторов и нагревательные приборы также могут подключаться к питательным и распределительным сетям станций.

Правильно эксплоатируемая осветительная установка должна удовлетворять следующим требованиям: 1) достаточная яркость, или при определенном коэфициенте отражения освещенность рабочей поверхности; 2) достаточная равномерность распределения освещенности на рабочих поверхностях; 3) отсутствие резкой разницы в яркостях рабочей поверхности и окружающего фона; 4) отсутствие резких теней на рабочих поверхностях; 5) постоянство освещенности рабочей поверхности во времени; 6) отсутствие в поле зрения светящихся поверхностей, обладающих большой блескостью. В полевых условиях эти требования дополняются условиями светомаскировки.

Достаточность освещения достигается тем, что на рабочих поверхностях в штабах и на командных пунктах создается осве-

щенность 50 *лк* в местах работ без карт и 100 *лк* при работе с картами, для чего в комплекте станций имеются лампы от 25 до 100 *вт*.

При расположении в палатках на каждую нормальную палатку полагается одна лампа; в клубной палатке устанавливается от 3 до 5 ламп, на постах и в уборных — по одной лампе. При расположении в мирных условиях в тылу и при устройстве военных городков и пр. осветительные установки проектируются согласно «Временным правилам искусственного освещения зданий и сооружений, принадлежащих НКО», одобренных II Всесоюзной светотехнической конференцией.

Освещенность казарменных помещений на рабочих поверхностях должна быть не менее численных значений, указанных в табл. 14[1] (см. стр. 150).

Остальные показатели правильно спроектированной осветительной установки для этих помещений — тени, блескость, соотношение общего и местного освещения, равномерность освещения, постоянство освещения и освещение безопасности — должны удовлетворять «Правилам искусственного освещения фабрично-заводских помещений».

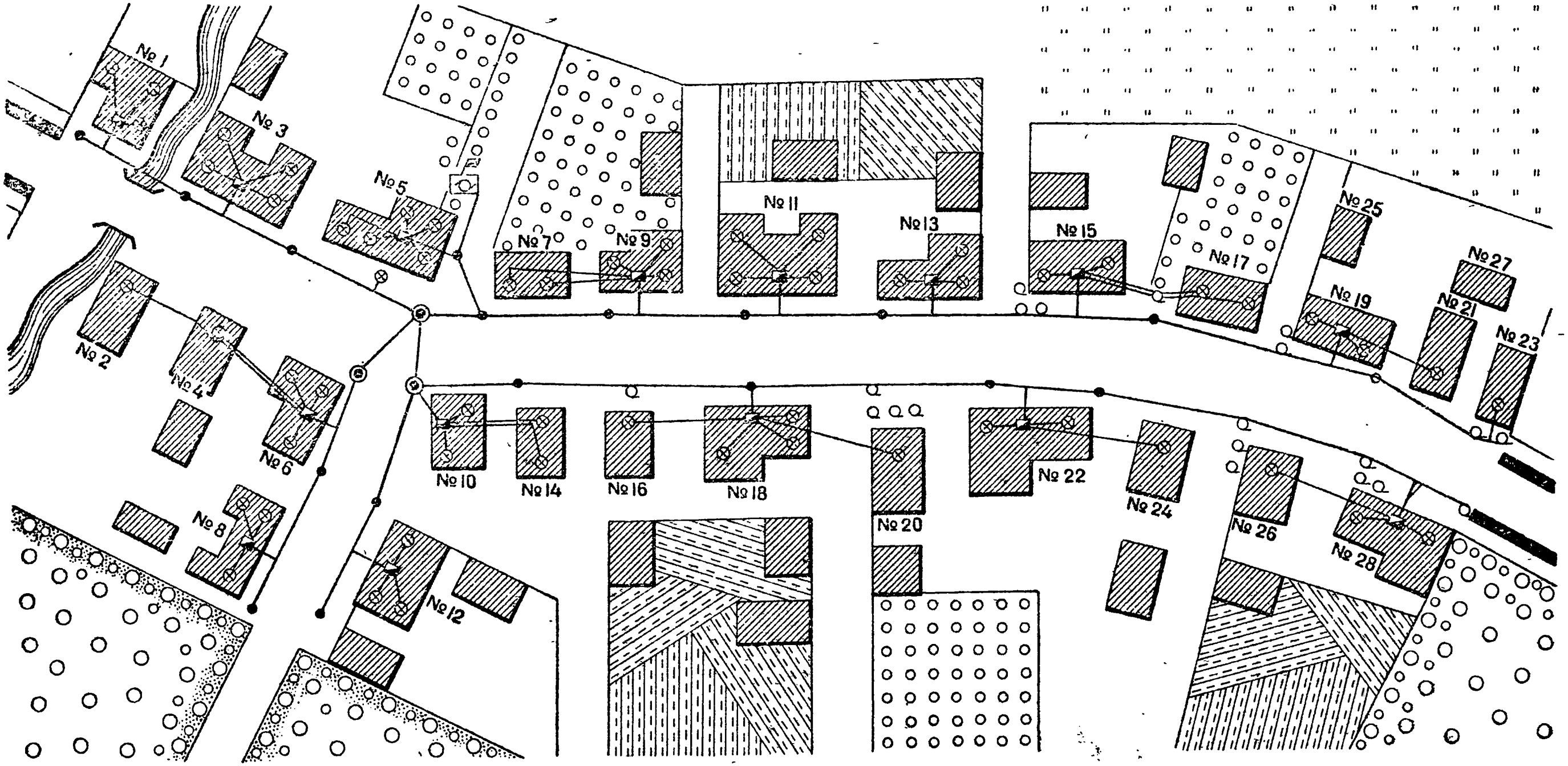
В полевых условиях вопросы равномерности распределения освещенности, отсутствия резкой разницы в яркостях рабочей поверхности и окружающего фона, отсутствия резких теней решаются начальником станции путем рационального использования имеющейся аппаратуры — создание общего и местного освещения, правильная установка ламп по отношению к работающему и т. д. Постоянство освещенности гарантируется нормальной работой агрегата станции, т. е. поддержанием постоянства напряжения. На рис. 118 видно, как меняется сила света электрической лампы при колебаниях напряжения.

Чтобы в поле зрения не было светящихся поверхностей, применяются светильники типа «Альфа» (рис. 119). Использование этих светильников решает отчасти и вопрос светомаскировки, так как наиболее яркой и наиболее видной является нить накала лампы. Эти светильники полезны при расположении штабов в палатках и на открытой местности.

При расположении в помещениях необходимо пользоваться оконными шторами. Для этой цели обычно рекомендуют применять темные ткани—сукно, муслин и пр. Рекомендация темных тканей является недоразумением, так как речь должна итти о светонепроницаемых, непрозрачных материалах. Рекомендуется в подобных случаях употреблять клеенку разных сортов, которая светонепроницаема, прочна, дешева и может быть легко очищена от пыли и грязи. При расположении в убежищах вопросы светомаскировки, естественно, отпадают; необходимо лишь осторожно открывать двери или устроить против них соответствующие покрытия.

---

[1] Одобрена II Всесоюзной светотехнической конференцией в 1930 г.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Агрегат

Придорожный шест

Шест

Двухпроводная линия сильного тока

Лампа

Распределительная коробка

Отдельное дерево

МАСШТАБ

15 0 15 30 45 м

Рис. 117. Развертывание зарядно-осветительной станции для освещения штаба:

СПЕЦИФИКАЦИЯ МАТЕРИАЛОВ К РАЗВЕРНУТОЙ ЗАРЯДНО-ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ СТАНЦИИ, ИЗОБРАЖЕННОЙ НА РИС. 117*

№№ домов	Число ламп		Число распределительных коробок
	100-*вт*	25-*вт*	
1	—	3	1
2	—	1	—
3	1	3	1
4	—	1	—
5	1	4	2
6	—	3	1
7	—	2	—
8	1	2	1
9	—	3	1
10	—	2	1
11	—	4	1
12	—	3	1
13	—	3	1
14	—	2	—
15	—	2	1
16	—	1	—
17	—	2	—
18	—	3	1
19	—	2	1
20	—	1	—
21	—	1	—
22	—	2	—
23	—	1	—
24	—	1	—
26	—	1	—
28	—	2	1
Всего	3	54	15

ПРИМЕЧАНИЕ

Шестов обыкновенных	17	Оттяжных кольев	10
„ придорожных	3	„ веревок	10
Крюков изогнутых	20	Клиньев	58
Изоляторов	60	Концов для внешнего освещения	1

Таблица 14

Значения наименьших освещенностей

Наименование помещений	Наименьшая освещенность *лк*
I. Казарменные помещения	
Спальни красноармейцев: на койках и столах	20
Комната младшего комсостава	50
Ротные, эскадронные, батальонные, полковые канцелярии	50
Столовые	40
Цейхгаузы ротные, эскадронные, батальонные и пр.	15
Кухни ротные, эскадронные и пр.	50
Войсковые пекарни	30
Войсковые бани:	
раздевальни	25
парильные	10
Войсковые парикмахерские	50
Войсковые прачечные	25
Отхожие места; на уровне пола	15
Умывальные комнаты	25
Курительные	25
Коридоры, лестницы, сени	8
Проходы в помещения	10
II. Управления высших войсковых соединений и центральные управления	
Кабинеты	75
Канцелярии	50
Чертежные	100
Вестибюли, подъезды	10
III. Клубные помещения	
Зрительный зал клуба, фойэ	50
Аудитории	75
Библиотеки, читальни, комната для дежурных по клубу, ленинский уголок	50
Спортивные залы, манеж	30
Курительные комнаты	25
Складочные помещения	15
Тир	45
IV. Гауптвахты	
Общая комната арестованных	10
Помещение для караульных команд, комната дежурного	50
V. Жилые помещения	
Войсковые гостиницы и общежития	30
Квартиры комсостава:	
кабинеты	50
столовые	40
спальни	20
уборные, кладовые	15
прихожие	8
VI. Ангары	15
VII. Пожарное депо	
Обычное освещение	10
Освещение при тревоге	30
VIII. Конюшни	
стойла	3
водопойные	10
проходы	8

Электрическая энергия применяется еще и для вентиляции и нагрева.

Для электрической вентиляции убежищ используется электродвигатель мощностью 370 *вт*. Конструкция вентилятора позволяет при отсутствии электрической энергии работать вручную. В отдельных случаях можно использовать энергию подвижных станций для нагрева, особенно в специальных условиях, где нельзя обнаружить себя дымом и огнем, но куда можно подвести провода и доставить электрическую энергию. Мелкие нагревательные приборы-плитки могут найти широкое применение (вес—3 *кг*, потребление энергии — 600 *вт*) для разогрева консервов; электрические чайники и кастрюли (вес—от 1,1 до 1,7 *кг*, потребление энергии — от 400 до 600 *вт*) для кипячения и подогрева воды, электрические зажигалки и т. д.

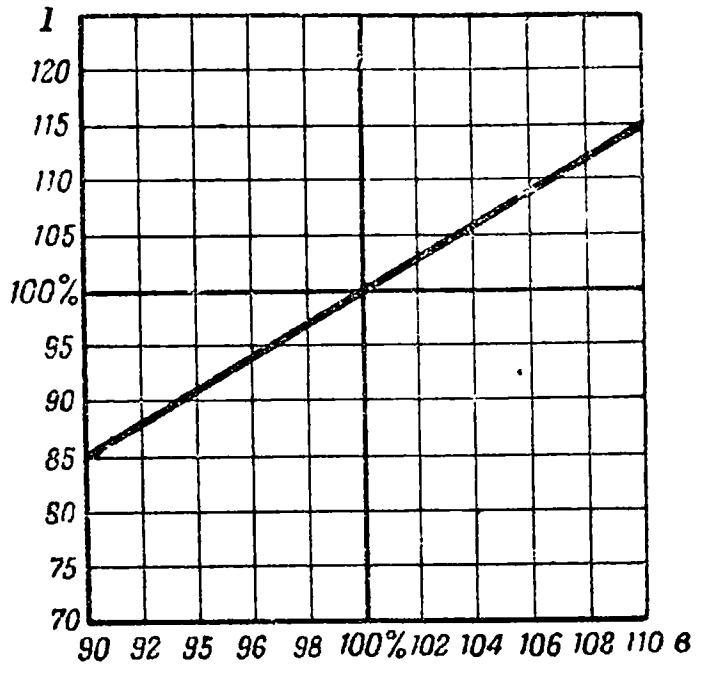


Рис. 118. Изменение силы света лампы в процентах при колебаниях напряжения *U*.

В зимнее время на наблюдательных пунктах могут оказаться полезными нагревательные костюмы. Костюмы можно делать двух типов — с питанием от сети подвижной станции с напряжением 120 *в* и от аккумуляторной батареи с напряжением 6 и 12 *в*. Нагревательные костюмы обоих типов изготовляются в виде жилета

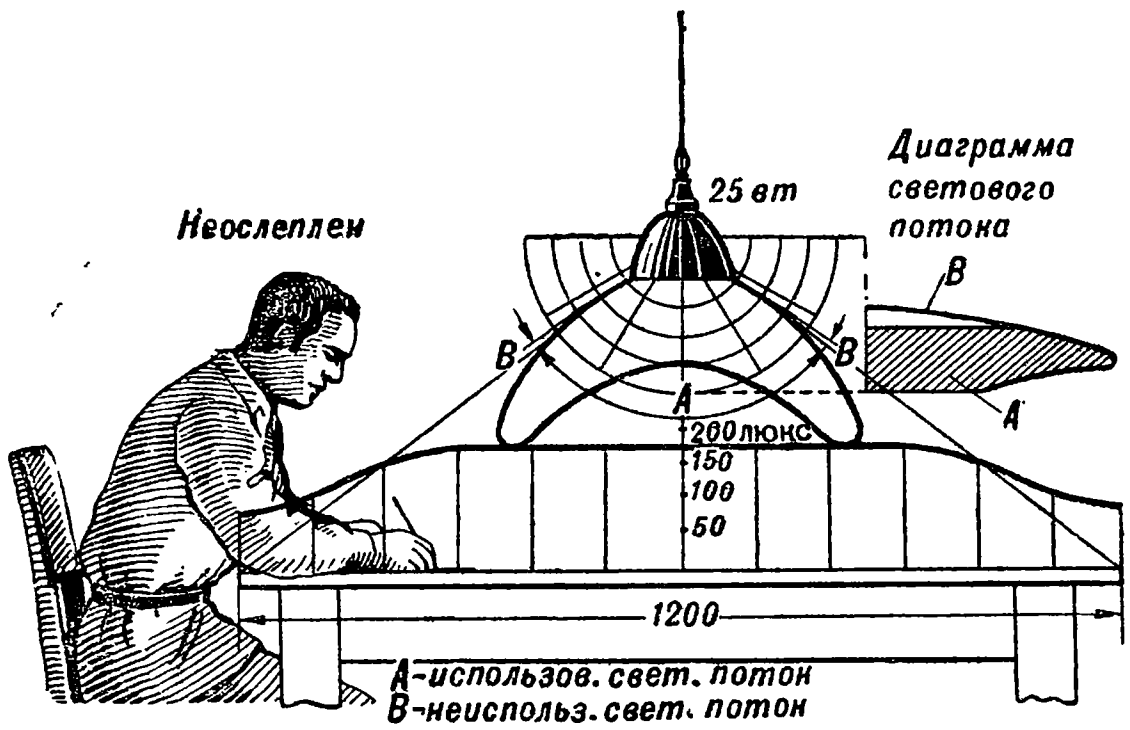


Рис. 119. Пример хорошего местного освещения с глубоким рефлектором. Ослепления нет, хорошая световая отдача. Сильное освещение, по краям также светло.

из хлопчатобумажной байки. Эта одежда прошивается изолированной константановой проволокой диаметром 0,1 *мм* с двойной шелковой оплеткой. Прошивка соединяется в две параллельные цепи и образует внутреннюю электрическую схему нагревательных костюмов. При помощи внешних переключений можно включать каждую цепь отдельно и обе вместе, т. е. получать три ступени

переключений для разных температур. Костюм для напряжения 120 *в* весит 1 *кг*, а костюм для напряжения 12 *в*—25 *кг* вместе с аккумуляторными батареями, которые весят 24 *кг*. Температура между гимнастеркой и костюмом устанавливается в 16°С в течение 15—20 мин. Наиболее целесообразно употреблять батареи с напряжением в 12 *в*. Потребление энергии костюмов можно принять 50, 70 и 120 *вт* в зависимости от температуры, т. е. с тремя ступенями включения.

16. Аккумуляторные батареи

Аккумуляторные батареи находят большое распространение в войсках и употребляются в качестве источников электрической

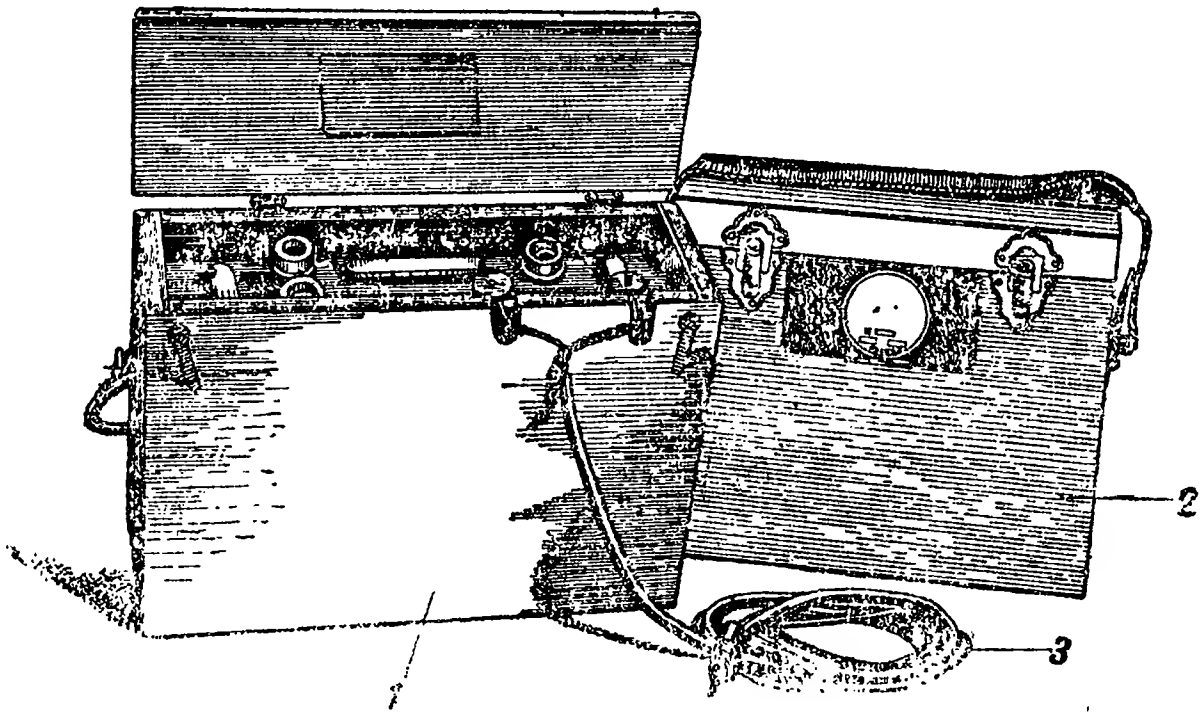


Рис. 120. Аккумуляторная батарея для установки освещения командных пунктов:
1 — батарея аккумуляторов, *2* — ящик с арматурой, *3* — соединительный конец.

энергии для переносных прожекторных станций, радиостанций, для пуска в ход двигателей автотракторного парка, а также для средств, описанных выше (рис. 120 и 121).

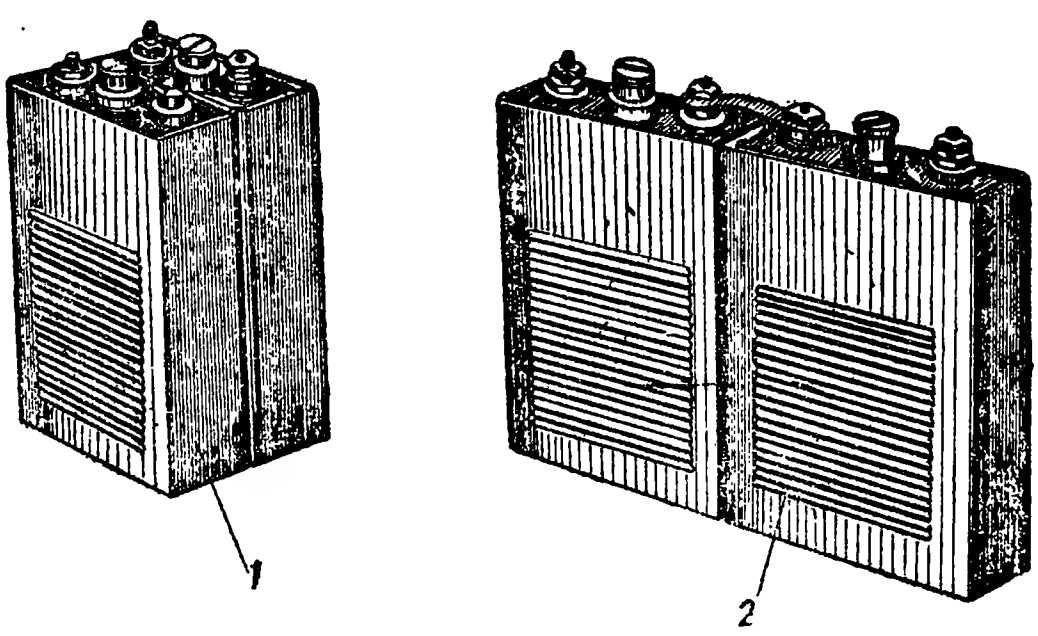


Рис. 121. Сдвоенные аккумуляторы:
1 — для фонаря, типа ДА-1.
2 — для фонаря типа ТА-1.

Аккумуляторные батареи изготовляются двух типов — щелочные и кислотные. Наибольшее применение в войсковых установках находят щелочные аккумуляторные батареи, обладающие рядом преимуществ, особенно ценных для полевых условий.

Основные преимущества щелочных аккумуляторов следующие:

1) большая механическая прочность, благодаря чему элементы отличаются нечувствительностью к механическим воздействиям — толчкам и сотрясениям;

2) большая электрическая выносливость и нечувствительность к случайным коротким замыканиям, перезарядам, недозарядам, оставление в полузаряженном и разряженном виде;

3) слабый самозаряд;

4) большой срок службы;

5) отсутствие ядовитых кислотных испарений и возможность герметического закрывания батареи во время работы;

6) простота обслуживания;

7) весьма малый расход электролита.

Недостатки:

1) среднее рабочее напряжение щелочных аккумуляторов гораздо ниже кислотных, почему, например, стартерная 12-вольтовая батарея состоит из шести кислотных или десяти щелочных аккумуляторов;

2) низкая отдача по энергии (необходимо отметить, однако, что в условиях частых и значительных перерывов в пользовании батареей отдача щелочных аккумуляторов может оказаться не ниже отдачи кислотных, которые сравнительно быстро саморазряжаются);

3) высокая стоимость, что, однако, компенсируется большим сроком службы.

Данные щелочных железо-кадмиево-никелевых аккумуляторов указаны в табл. 15.

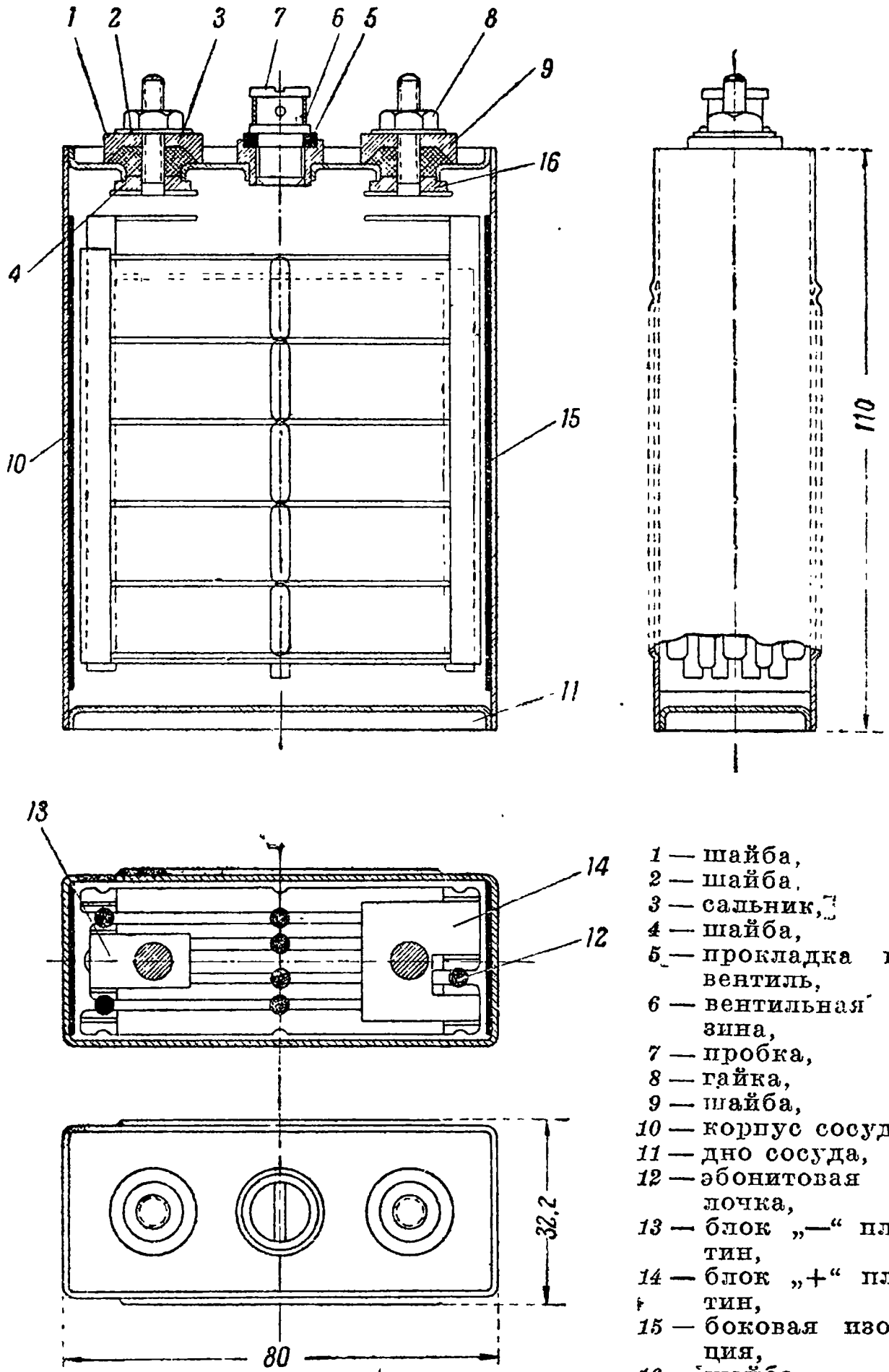
Таблица 15

Основные данные щелочных аккумуляторов

Типы	Вес аккумулятора без электролита, *кг*	Емкость, *а-ч*	Размер *мм*			Вес с электролитом, *кг*	Объем электролита одного элемента, *л*	Нормальный зарядный ток, *а*
			длина	ширина без цапф	высота без борнов			
КН-2	0,260	2	20	45	120	0,29	0,04	0,6
КН-10	0,620	10	31	80	110	0,72	0,12	2,5
КН-22	1,095	22	30	105	200	1,35	0,25	5,5
КН-45	1,765	45	52	105	200	2,60	0,48	11
КН-60	3,070	60	43	128	330	4,55	0,80	16
КН-100	4,350	100	68	128	330	6,29	1,2	27
1А-10	1,400	10	64	80	110	1,48	0,24	2,5
11А-10	1,400	10	31	160	110	1,48	0,24	2,5

Для примера на рис. 122 приведена конструкция аккумуляторного элемента типа А-10.

Основные электрические данные кислотных стартерных батарей автомобильного типа, которые могут быть использованы в подвижных установках, приведены в табл. 16.



1 — шайба,
2 — шайба,
3 — сальник,
4 — шайба,
5 — прокладка под вентиль,
6 — вентильная резина,
7 — пробка,
8 — гайка,
9 — шайба,
10 — корпус сосуда,
11 — дно сосуда,
12 — эбонитовая полочка,
13 — блок „—“ пластин,
14 — блок „+“ пластин,
15 — боковая изоляция,
16 — шайба.

Рис. 122. Конструкция аккумуляторного элемента А-10:

17. Средства для зарядки аккумуляторов

Зарядка аккумуляторов производится от подвижных электрических станций или на местных электрических станциях. Особенно удобно заряжать аккумуляторные батареи от подвижных зарядно-осветительных станций постоянного тока (рис. 123). В состав этих станций входит специальный комплект имущества для зарядки аккумуляторных батарей, а распределительное устройство приспособлено для данной цели и имеет специальные реостаты, основные данные которых указаны в табл. 7. Заряд

Таблица 16

Электрические данные стартерных аккумуляторных батарей

Тип аккумуляторной батареи	Средняя сила заряд-ного тока, *а*	Напряжение, *в*	Емкость в амперчасах в зависимости от силы разрядного тока в амперах, при температуре 30°С и концентрации электролита в 32° Боме											
			20-час. режим		10-час. режим		3-час. режим		1-час. режим		½-час. режим		5-мин. режим	
			сила разрядного тока, *а*	емкость *а-ч*	сила разрядного тока *а*	емкость *а-ч*	сила разрядного тока *а*	емкость *а-ч*	сила разрядного тока *а*	емкость *а-ч*	сила разрядного тока *а*	емкость *а-ч*	сила разрядного тока *а*	емкость *а-ч*
3СТА-III	3	6	2,25	45	4,1	41	10,4	31,2	20,5	20,5	37,0	18,5	120	10,0
6СТА-III	3	12	2,25	45	4,1	41	10,4	31,2	20,5	20,5	37,0	18,5	120	10,0
3СТА-IV	4	6	3,0	60	5,4	54	13,8	41,4	27,0	27,0	49,6	24,8	160	13,0
6СТА-IV-Б	4	12	3,0	60	5,4	54	13,8	41,4	27,0	27,0	49,6	24,8	160	13,0
3СТА-V	5	6	3,75	75	6,75	67,5	17,3	51,9	34,0	34,0	61,6	30,8	200	16,5
3СТА-V-Ф	5	6	3,75	75	6,75	67,5	17,3	51,9	34,0	34,0	61,6	30,8	200	16,5
6СТА-V-Б	5	12	3,75	75	6,75	67,5	17,3	51,9	34,0	34,0	61,6	30,8	200	16,5
3СТА-VI	6	6	4,5	90	8,1	81	20,8	62,4	40,5	40,5	74,0	37,0	240	20,0
6СТА-VI	6	12	4,5	90	8,1	81	20,8	62,4	40,5	40,5	74,0	37,0	240	20,0
6СТА-VI-Б	6	12	4,5	90	8,1	81	20,8	62,4	40,5	40,5	74,0	37,0	240	20,0
3СТА-VII	7	6	5,25	105	9,45	94,5	24,3	72,9	47,0	47,0	86,6	43,3	280	23,0
3СТА-VII-Б	7	6	5,25	105	9,45	94,5	24,3	72,9	47,0	47,0	86,6	43,3	280	23,0
6СТА-VII	7	12	5,25	105	9,45	94,5	24,3	72,9	47,0	47,0	86,6	43,3	280	23,0
6СТА-VII-Б	7	12	5,25	105	9,45	94,5	24,3	72,9	47,0	47,0	86,6	43,3	280	23,0
3СТА-VIII	8	6	6,0	120	10,8	108	27,8	83,4	54,0	54,0	98,6	49,3	320	26,5
6СТА-VIII-Б	8	12	6,0	120	10,8	108	27,8	83,4	54,0	54,0	98,6	49,3	320	26,5
3СТА-IX	9	6	6,75	135	12,1	121	31,3	93,9	61,0	61,0	110	55,0	360	30,0
3СТА-IX-Б	9	6	6,75	135	12,1	121	31,3	93,9	61,0	61,0	110	55,0	360	30,0
6СТА-IX	9	12	6,75	135	12,1	121	31,3	93,9	61,0	61,0	110	55,0	360	30,0
6СТА-IX-Б	9	12	6,75	135	12,1	121	31,3	93,9	61,0	61,0	110	55,0	360	30,0

Примечания. 1. Вначале средняя сила тока заряда может быть повышена на 50%, а в конце—снижена на 50% и более.

2. 5-минутный режим разряда считается максимальным и свыше силы разрядного тока данного режима разрядный ток не допускается.

происходит при постоянной силе тока, для чего последовательно с батареей включается регулировочное сопротивление — реостат. В полевых условиях находят применение лишь проволочные реостаты со скользящим контактом. Конструкция реостата изображена на рис. 53. Реостаты рассчитываются обычно на действие продолжительной нагрузки. В исключительных случаях могут быть использованы ламповые реостаты; в этом случае желательно применять угольные лампы.

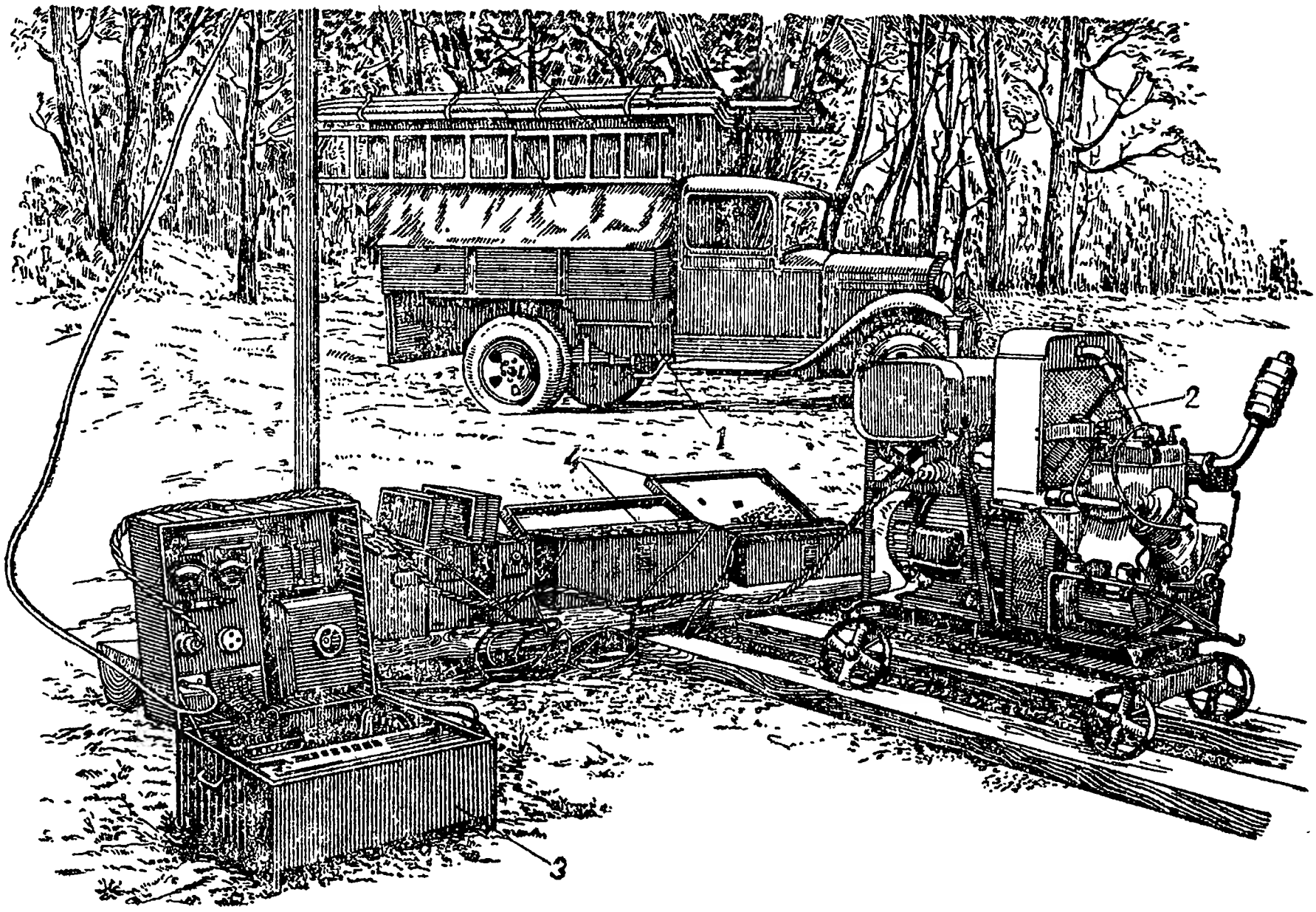


Рис. 123. Зарядно-осветительная станция в развернутом виде:
1 — станционный автомобиль,
2 — агрегат,
3 — распределительное устройство,
4 — заряжаемые батареи.

Для зарядки аккумуляторов в комплекте зарядно-осветительных станций имеется следующее имущество:

1) концы одножильного провода, сечением 4 *мм*^{2}, длиной 0,75 *м*, для соединения аккумуляторных батарей друг с другом и длиной 3 *м* для присоединения батарей к распределительному устройству; концы первого типа снабжены кабельными наконечниками, а второго — кабельными наконечниками и штепсельными вилками; количество концов указано в табл. 10;

2) переносный вольтметр с двумя пределами измерения до 15 *в* и до 150 *в* — для определения напряжения аккумуляторных батарей во время и после зарядки;

3) ареометры Боме для определения плотности электролита в заряжаемых аккумуляторных батареях.

Очень удобен в эксплоатации ареометр, конструкция которого представлена на рис. 124. Ареометр для определения плотности

электролита в аккумуляторах малой емкости состоит из стеклянного полого цилиндрического тела, стержня, представляющего собой узкую стеклянную, сверху запаянную трубку, с вложенной в нее бумажной шкалой, и балласта из дроби, помещенного в нижней части тела. К ареометрам прилагаются специальные стеклянные пипетки, снабженные с одного конца съемным узким наконечником и с другого — резиновой грушей. Эта конструкция позволяет, помимо прямого использования ареометра, применять его для определения плотности электролита в самых маленьких аккумуляторах. Для такого случая ареометр помещается в пипетке, которая своим узким наконечником с присоединенной к ее нижнему концу резиновой трубкой вводится в отверстие аккумулятора, из которого при помощи резиновой груши высасывается электролит. Когда ареометр в пипетке начинает свободно плавать, прекращают всасывание и делают отсчет по ареометру; после измерений нажимом груши электролит переливается обратно в аккумулятор.

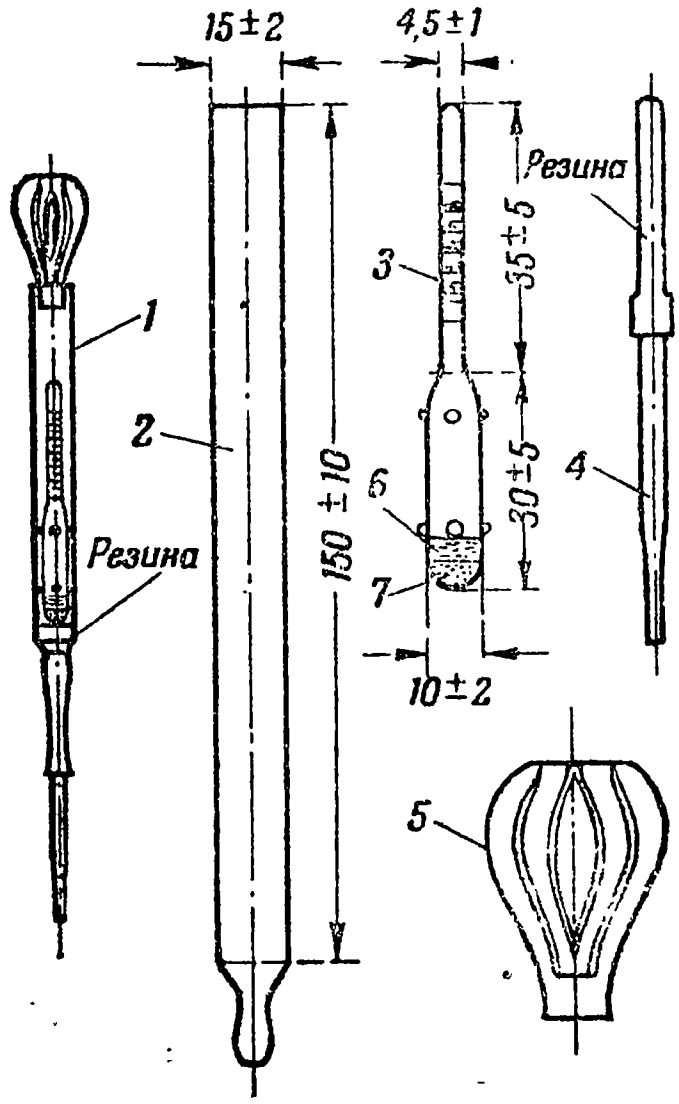


Рис. 124. Ареометры для определения плотности электролита в аккумуляторах небольшой емкости:
1 — общий вид,
2 — пипетка,
3 — ареометр,
4 — наконечник пипетки,
5 — груша,
6 — заливка балласта,
7 — балласт ареометра.

Для обслуживания аккумуляторных батарей требуется значительное количество дистиллированной воды (доливка аккумуляторных батарей, когда уровень электролита понизится; приготовление свежего раствора для заливки новых батарей). Для перевозки воды и раствора в комплекте станции имеются стеклянные сосуды с притертой пробкой, емкостью 10 *л*. Кроме того, имеется сосуд для составления раствора; так как раствор разогревается, то сосуд должен быть чугунный, железный без ржавчины, глиняный или эмалированный.

Однако, транспортировка дистиллированной воды из тыла не разрешает полностью вопроса своевременного обеспечения ею зарядных баз. Имеются приборы-дистилляторы, позволяющие получать дистиллированную воду на месте. Полевые дистилляторы основаны пока на весьма несовершенном способе — перегонке, когда для удаления сравнительно ничтожных примесей (200—300 *мг* на 1 *л*) приходится обращать в пар всю массу воды и затем снова ее конденсировать.

Прежде чем употреблять дистиллированную воду, необходимо убедиться, что она не содержит вредных для аккумуляторов примесей, к которым относятся хлор, аммиак, металлы и органические вещества. Для пробы на хлор надо иметь 20% раствора

ляписа; в наполненную испытываемой водой пробирку добавляют 2—3 капли ляписа; отсутствие помутнения указывает на доброкачественность воды. Для испытания на аммиак к налитой в пробирку воде добавляют 3 капли раствора сулемы; годная вода не окрашивается.

Остальное имущество и материалы, необходимые при зарядке аккумуляторов:

1) стеклянная воронка для доливки дестиллированной воды;

2) бумага фильтровальная;

3) бумага полюсная для определения полярности батарей;

4) едкое кали в банках оранжевого стекла с притертой пробкой для составления растворов при зарядке щелочных аккумуляторов;

5) вазелин для смазки контактов и неокрашенных частей батареи, чтобы предохранить от действия солей; вазелиновое масло для заливки (несколько капель) в аккумулятор;

6) борная кислота для нейтрализации при неосторожном обращении со щелочью, в случае попадания ее на обмундирование или части тела, и нашатырный спирт при зарядке кислотных батарей;

7) ветошь для обтирки батарей.

В случае использования для зарядки аккумуляторных батарей подвижных станций переменного тока необходимо применять выпрямители. Ввиду того, что потребная для зарядки мощность сравнительно невелика, можно применять газотронные выпрямители. При использовании местных установок для преобразования электрического тока могут быть использованы общеупотребительные установки: мотор-генераторы, одноякорные преобразователи и ртутные выпрямители.

18. Зарядка и обслуживание аккумуляторных батарей в полевых условиях

Для зарядки аккумуляторных батарей в полевых условиях организуются зарядные базы, где находятся агрегаты постоянного тока и все необходимые средства для зарядки аккумуляторов.

Аккумуляторные батареи, поступающие для зарядки, тщательно осматриваются, измеряются напряжение и плотность электролита, результаты заносятся в ведомость; в приеме и получении батарей выдаются квитанции. Несмотря на простоту операций, зарядка аккумуляторов требует от работников зарядных баз особого внимания. Прежде чем производить зарядку, надо разобраться, с каким типом аккумуляторов имеешь дело; это важно для определения электролита, так как, например, кислота губительно действует на щелочные аккумуляторы. На каждой батарее имеется таблица, где указан тип батареи и другие характеристики; этими данными следует строго руководствоваться.

На зарядных базах необходимо соблюдать чистоту, помня, что грязь портит аккумулятор. В случае зарядки на открытом

воздухе батареи следует устанавливать на деревянные подкладки, как указано на рис. 123. Схемы соединения должны быть просты и наглядны; провода должны быть присоединены плотно и не запутаны, а уложены в порядке.

Уход за щелочными аккумуляторными батареями сводится к следующему [1]. Электролитом в щелочных аккумуляторах служит раствор химически чистого едкого кали в дестиллированной воде. Ни в коем случае нельзя наливать в элементы кислоты, так как она, даже в весьма незначительных количествах, совершенно разрушает как пластинки, так и сосуды. Наливать и доливать электролит в дестиллированную воду в аккумуляторы всегда следует лишь перед зарядом батареи специальной пипеткой или через чистую воронку из фарфора, стекла или эбонита, но ни в коем случае не из металла. При заливке надо следить, чтобы электролит не попал между элементами батарей. После заряда удельный вес электролита должен быть не ниже 21° (удельный вес—1,17) и не выше 25° Боме. Это необходимо проверять.

Аккумуляторы надо наполнять с таким расчетом, чтобы электролит покрывал пластины слоем не меньше 5 *мм*; когда уровень электролита будет ниже этой величины, то необходимо аккумулятор дополнить или свежим элекролитом той же плотности, если эта убыль произошла из-за случайного проливания, или только чистой дестиллированной водой, если понижение уровня произошло, как это чаще бывает, вследствие испарения и частичного разложения воды.

Едкое кали — белое, непрозрачное, сильно гигроскопичное и расплывающееся на влажном воздухе вещество; поэтому сохранять его необходимо в плотно закрытых сосудах. Оно едко, и при обращении с ним необходимо соблюдать осторожность. Пятна на одежде и руках устраняются 10-процентным раствором борной кислоты. Раствор едкого кали поглощает углекислоту из воздуха; при этом образуется углекислый калий, вследствие чего емкость аккумуляторов уменьшается. Во избежание этого необходимо во время разряда отверстия для пробок закрывать.

Пленка из чистого вазелинового масла очень хорошо предохраняет электролит от углекислоты. Пленка получается, если налить в аккумулятор несколько капель вазелинового масла. Старый электролит необходимо заменять свежеприготовленным один раз в 8—12 мес., но не позже 250-го разряда. Перед заливкой свежим электролитом батарею аккумуляторов надо разрядить нормальной силой тока до напряжения 0,8 *в* на каждый элемент, потом промыть дестиллированной или водопроводной водой (слегка встряхивая), пока эта вода не окажется чистой, а затем поставить элементы на полчаса дном кверху, чтобы стекла вода; только после этого можно производить заливку. Раствор едкого кали и дестиллированную воду следует сохранять

[1] Использованы „Правила ухода за щелочными кадмиево-никелевыми аккумуляторами Нифе, системы Юнгнера", изд. Государственного аккумуляторного треста, и „Инструкция по хранению щелочных аккумуляторов".

в бутылях, закрытых стеклянными пробками. Если в электролит случайно попадут органические вещества, то к концу зарядки он будет сильно пениться, что мешает работе. В таких случаях электролит необходимо заменить новым или же профильтровать его через костяной уголь; последнюю операцию вообще желательно производить до заливки щелочного аккумулятора.

Расширение частиц воды при замерзании электролита может повлечь за собой механическое разрушение элемента, поэтому следует избегать применения аккумуляторов при очень низкой температуре, тем более что емкость при температурах, близких к точке замерзания электролита, значительно уменьшается. Температура замерзания электролита зависит от его плотности (табл. 17).

Таблица 17

Зависимость температуры замерзания электролита от плотности

Плотность по Боме	Температура замерзания электролита в °С
16,1	— 7
18,9	—11
21,6	—15
24,8	—21
26,6	—28

При получении едкого кали, равно как и перед его употреблением, необходимо обратить особое внимание на плотность (герметичность) укупорки банок. Пробки, закрывающие банки, должны быть залиты сверху парафином. Банки с плохой укупоркой, обнаруженные при осмотре, к употреблению не допускаются. Для приготовления раствора едкого кали необходимой плотности берут чистый железный сосуд или чугунный эмалированный, куда железными щипцами кладут куски едкого кали по весу, потом доливают чистой прокипяченной дистиллированной водой (некипяченая дистиллированная вода содержит растворенные газы и поэтому применять ее не следует) в двойном количестве по весу по сравнению с едким кали. Электролит размешивают железной или стеклянной палочкой до полного растворения. Когда раствор остынет, при помощи ареометра измеряется его плотность, которая должна быть при температуре +15° С около 22—23° Боме. Если плотность больше, добавляют дистиллированной воды, если меньше — немного едкого кали.

При зарядке следует соблюдать нижеуказанные правила. Аккумуляторы, в которые только что влит электролит, надо ставить на заряд спустя час с момента заливки. На заряд требуется напряжение около 1,8 *в* на зажимах каждого элемента. Нормальная продолжительность заряда—6 час. Первые два заряда необходимо вести таким образом, чтобы элементы заряжались в про-

должение всего нормального времени заряда нормальным зарядным током, а затем дополнительно в продолжение такого же времени силой тока, на половину меньше нормальной. Между этими двумя зарядами дают батарее нормальный разряд. Желательно, чтобы аккумуляторы заряжались вышеуказанным образом при каждом 10-м заряде или один раз в месяц. Обыкновенно же аккумуляторы следует заряжать нормальной силой тока в течение 6 час.

В случае необходимости аккумуляторы можно заряжать и скорее, а именно: 2,5 часа силой тока в два раза больше нормальной, а затем 1,5 часа нормальной силой тока. При ускоренном заряде надо, однако, тщательно следить за тем, чтобы температура электролита не превышала 45° С. Чтобы избежать накопления водорода, образующего с кислородом воздуха взрывчатый гремучий газ, аккумуляторное помещение необходимо во время заряда тщательно вентилировать. Ни в коем случае нельзя приближаться к заряжающимся элементам с открытым пламенем во избежание взрыва гремучего газа, образующегося к концу заряда, а также нельзя заряжать элементы вблизи топок, в которых происходит горение. При заряде аккумуляторов пробки необходимо удалять из отверстий, чтобы предоставить газу возможность свободно уходить. Закрывать аккумуляторы герметическими пробками можно только спустя 12 час. после заряда. Этим предупреждается выпучивание боковых стенок элементов.

Если какой-нибудь элемент вследствие преждевременного закрытия его пробкой после заряда настолько разбух, что угрожает образованием короткого замыкания с соседним элементом, то батарею разряжают до напряжения 1,0 *в* на элемент. Затем удаляют из батареи разбухший элемент и, вылив из него электролит, осторожно и постепенно сжимают его между двумя гладкими досками под слабым прессом или тисками, пока элемент не примет почти первоначальные размеры. После этого его заливают электролитом и заряжают, как указано выше. Рекомендуется, особенно в жаркое время года, изредка открывать пробки для выпуска накопляющихся газов и заодно проверять высоту уровня электролита и наличие тонкого слоя вазелинового масла над ним.

Совершенно разрядившиеся элементы надо заряжать полностью, прежде чем пускать их в работу. Как правило, щелочные аккумуляторы лучше перезарядить, чем недозарядить. Выделение газа не является признаком конца заряда, но если оно происходит слишком бурно, то предпочтительно уменьшить силу тока, соответственно увеличив продолжительность заряда. Удельный вес электролита также не является показателем степени заряда.

Не следует допускать нагревания электролита во время заряда выше 45° С. Как только температура приближается к этому пределу, необходимо уменьшить силу зарядного тока, увеличив соответственно и в этом случае продолжительность заряда. При заряде надо также следить за температурой соединений и, если они нагреваются, необходимо тут же подтянуть гайки, а если

это не помогает, — вычистить контактные поверхности, к которым прилегают соединения. Как общее правило, элементы никогда не следует разряжать ниже напряжений в 1 *в* на один элемент при разряде нормальной силой тока. В случае необходимости можно продолжать разряд и дальше до 0,8 *в*, дав потом соответствующий перезаряд.

Уход за кислотными аккумуляторными батареями состоит в следующем[1]. Аккумуляторы заливаются раствором химически чистой (так называемой аккумуляторной) серной кислоты в дестиллированной воде удельного веса 1,125 (16° Боме). Если дестиллированной воды нет, то можно пользоваться чистой дождевой водой, которая должна собираться в деревянном (но не железном) сосуде и храниться в закрытых пробкой бутылях. Серную кислоту надо разводить в чистой стеклянной, фарфоровой, свинцовой или глиняной посуде. В сосуд наливают воду с таким расчетом, чтобы на каждый литр готового раствора пришлось 0,85 *л* воды. Далее на каждый литр готового раствора берут 115 *см*³ (или 212 *г*) концентрированной аккумуляторной кислоты (удельного веса 1,840), которую или отмеривают в сухом стеклянном, керамиковом или свинцовом цилиндре с делениями, или отвешивают на весах. Наконец, начинают осторожно, понемногу вливать отмеренное или отвешенное количество концентрированной серной кислоты в заготовленный сосуд с чистой водой. Раствор непрерывно перемешивают, особенно после вливания новой порции концентрированной кислоты, чистой стеклянной палочкой или трубкой. Когда вся кислота постепенно вылита в воду и раствор хорошо перемешан, сосуд прикрывают чистой бумагой или картоном (отнюдь не металлической пластинкой) во избежание попадания в него пыли и дают остыть до комнатной температуры, после чего измеряют плотность раствора ареометром и доливают или дестиллированной воды, или крепкой кислоты, пока удельный вес раствора не достигнет 1,125 (16° Боме). Ни в коем случае не следует при разведении кислоты поступать наоборот, т. е. вливать воду в кислоту, так как вследствие чрезмерного нагрева при этом смеси может произойти вскипание ее с разбрызгиванием, способным причинить тяжелые ожоги.

Так как брызги кислоты, попадая на одежду, портят ее, то при работе с кислотой надо надеть передник из чистой шерстяной материи или резиновый. Если кислота попала на одежду или шерстяной передник, то это место сейчас же надо смочить при помощи ватки нашатырным спиртом, что предотвратит проедание одежды. В аккумуляторы следует вливать лишь совершенно остуженный готовый раствор. Для этого пользуются стеклянной воронкой и стеклянным измерительным цилиндром с делениями, куда наливают столько электролита, сколько указано в таблице для данного типа элемента.

---

[1] Использованы „Правила ухода за стартерными батареями", изд. Всесоюзного аккумуляторного треста.

Если при заливке кислота случайно прольется на батарею, то ее надо немедленно вытереть сухой чистой тряпкой. Когда измерительного цилиндра нет под рукой, кислоту в аккумуляторы можно вливать при помощи сифона из резиновой трубки, надетой на стеклянную трубку, которая опускается в сосуд с электролитом, поставленный выше аккумуляторов. Сифон сначала наполняется всасыванием при помощи резиновой груши. Электролит, во всяком случае, должен покрывать пластины слоем не менее 15 *мм*.

В то же время между электролитом и нижним концом эбонитовой втулки, в которую ввинчивается пробка, должно оставаться свободное пространство, высотой не менее 20 *мм*. После первой заливки элементов кислотой батарее дают постоять до зарядки около 6 час. Если по истечении этого времени уровень несколько понизится, его доводят до нормального доливкой кислоты той же крепости 1,125 (16° Боме). Плотность кислоты в конце заряда поднимается, и тогда ее доводят до нормы. Разница в плотности электролита между отдельными элементами, составляющими батарею, должна быть не более, чем 0,015 (около 0,75° Боме). Нормальной плотностью электролита для батарей считается 1,286 (32° Боме). Однако, в зависимости от времени года и климатических условий местности, плотность рекомендуется варьировать следующим образом: в летнее время плотность электролита в конце заряда понижают до 1,252—1,263 (29—30° Боме). В очень жарких местностях летом рекомендуется понизить плотность электролита даже до 1,210 (25° Боме). Наоборот, в зимнее время плотность электролита увеличивают до 1,297 (33° Боме), а в очень холодных местностях с суровыми морозами плотность электролита зимой можно доводить даже до 1,320 (35° Боме).

При соблюдении этого условия электролит, плотность которого в конце разряда сильно падает, не будет замерзать зимой; с другой стороны, падение емкости батареи, вызванное понижением температуры электролита, будет компенсироваться за счет повышения, вызванного увеличением концентрации кислоты. В жарких местностях летом деревянная фанера при понижении плотности электролита не так быстро будет изнашиваться, а уменьшение емкости батареи, вызванное уменьшением плотности электролита, будет компенсироваться за счет высокой температуры его. Доведение плотности производят всегда в конце заряда, когда и положительные и отрицательные пластины обильно выделяют газ. Для этого резиновой спринцовкой отсасывают электролит, если плотность его отличается от заданной, почти до кромки пластин и потом доливают, смотря по надобности, или дестиллированной водой или более крепкой, предварительно остуженной кислотой в 40° Боме.

После этого продолжают зарядку той же силой тока. Когда плотность электролита установится, о чем судят по равенству показаний ареометра при двух последовательно произведенных через час измерениях, или прекращают зарядку, если плотность соответствует заданной, или снова отсасывают электролит и до-

ливают воду или концентрированную кислоту, после чего продолжают зарядку той же силой тока для лучшего перемешивания электролита и т. д. — до установки надлежащей плотности.

Следует внимательно следить за уровнем и плотностью кислоты в элементах. Если уровень электролита понизился вследствие испарения воды при зарядках, в элементы доливают при газовыделении в конце зарядки чистой воды до нормального уровня; если же уровень электролита понизился вследствие случайного выплескивания, то доливают в конце заряда кислоты соответствующей плотности.

Первую зарядку начинают спустя 6 час. после заливки элементов кислотой. Перед пуском в зарядку надо внимательно осмотреть, правильно ли присоединена батарея к цепи. Зарядку начинают средней силой тока, указанной в табл. 16, и продолжают заряжать этой силой тока до тех пор, пока электролит закипит, а напряжение отдельных элементов поднимется выше 2,3 *в*. После этого понижают силу тока вдвое против среднего. Зарядка уменьшенной силой тока продолжается до тех пор, пока плотность электролита перестанет подниматься, а напряжение отдельных элементов достигнет максимума (выше 2,4 *в*) и останется постоянным в течение 2 час. подряд, для чего в конце зарядки делают измерение плотности и напряжения отдельных элементов чаще, примерно, через каждый час. При первой зарядке батарее надо дать количество амперчасов, примерно, на 60% больше гарантированной емкости при 20-часовом режиме.

Признаками полной зарядки являются: 1) обильное выделение газов как на положительных, так и на отрицательных пластинках всех элементов; 2) постоянство плотности, которое в течение 2 час. зарядки подряд током постоянной силы больше не поднимается; 3) постоянство напряжения (свыше 2,4 *в* на элемент) в течение 2 час. зарядки подряд.

Если надо доводить (повышать или понижать) плотность электролита при первой зарядке или перемене климатических условий, то это делается всегда в конце зарядки, т. е. когда начнется обильное газовыделение как на положительных, так и на отрицательных пластинках. Полностью разряженную батарею надо пустить в зарядку не позже, чем через 24 часа по окончании разрядки. Во всяком случае, независимо от того, разряжалась ли батарея, раз в месяц ее надо заряжать, согласно указанным выше правилам. Раз в 3 месяца батарею надо перезаряжать. Это делается следующим образом. По окончании обычной зарядки батарее дают час постоять, потом час заряжают силой тока, вдвое меньшей среднего, указанного в табл. 16, потом снова дают час постоять и т. д., повторяя этот прием 3—4 раза.

Разрядку батареи можно вести любой силой тока, но не превышающей максимальную. В зависимости от силы тока, при которой производится разрядка, меняется конечное напряжение. При непрерывном разряде силой тока, соответствующей 20-часовому режиму, батарею можно разрядить до напряжения в 1,7 *в* на элемент; при разрядке в часовом режиме конечное

напряжение будет 1,5 *в* на элемент. Измерение напряжения элементов при разрядке должно производиться, пока батарея работает, так как при выключении ее напряжение элементов сразу поднимается и не дает представления о том, до какой степени они разряжены.

Если по условиям эксплоатации нет возможности измерить вольтметром и амперметром напряжение и силу тока во время разрядки, то о состоянии разряженности батареи можно судить по плотности кислоты. Так как плотность кислоты в аккумуляторах в конце разрядки зависит от ее количества, которое было в конце зарядки, то батарею следует пустить в зарядку раньше, чем удельный вес электролита понизится до теоретического предела, соответствующего полностью разряженному аккумулятору, во избежание порчи пластин от слишком грубой разрядки.

В табл. 18 столбец I чисел слева дает плотность электролита в конце зарядки, а столбец II — соответствующую плотность электролита, при которой батарею надо пустить в зарядку.

Таблица 18

Значения плотностей электролита

I	II
Плотность электролита в аккумуляторах в конце зарядки	Соответствующая плотность электролита, при которой батарею надо пустить в зарядку
1,320 = 35° Боме	1,190 = 23° Боме
1,308 = 34 „	1,180 = 22 „
1,297 = 33 „	1,165 = 20,5 „
1,286 = 32 „	1,153 = 19 „
1,274 = 31 „	1,137 = 17,5 „
1,263 = 30 „	1,125 = 16,5 „
1,252 = 29 „	1,111 = 14,5 „
1,241 = 28 „	1,102 = 13 „
1,250 = 27 „	1,086 = 11,5 „
1,220 = 26 „	1,074 = 10 „
1,210 = 25 „	1,062 = 8,5 „

Например, в Красноярске при наступлении морозов плотность кислоты, во избежание замерзания электролита в конце зарядки, доведена до 35° Боме. Батарею надо пускать в зарядку, когда плотность кислоты приблизится к 23° Боме. Наоборот, в Ташкенте в летнюю пору плотность электролита в конце заряда снижается до 25° Боме; батарею надо заряжать, когда плотность электролита упадет, примерно, до 8,5° Боме.

ГЛАВА IV

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ВОЕННО-ИНЖЕНЕРНЫХ РАБОТ

19. Общие сведения

Механизация военно-инженерных работ может итти по трем направлениям: электрификация, использование пневматических установок и приведение в действие машин-орудий непосредственно от двигателя внутреннего сгорания.

Применение электрической энергии для механизации работ выгоднее и удобнее во многих отношениях, чем другие способы. Электрическая энергия поддается легкой трансформации, ее можно передавать на большие расстояния от источника питания, распределять в любых количествах, легко учитывать и использовать для различных назначений — освещение, передача силы, сварка, нагрев и пр. Электрические двигатели имеют целый ряд преимуществ перед другими подобными установками. К числу этих главнейших и особенно важных для военных условий преимуществ относятся: малое число обслуживающего персонала, простой уход, быстрый пуск в ход, бесшумность работы, малая потребность в смазке, высокий коэфициент полезного действия, внесение упрощений в конструкцию машин-орудий в случае применения электродвигателей в качестве элементов этих машин.

Отсюда вовсе еще не следует, что машины, потребляющие сжатый воздух, или действующие непосредственно от двигателя, не следует применять. В некоторых случаях для удара значительной силы (копры, ломы и пр.) лучше применять пневматические механизмы ударного действия, так как достаточно надежной и освоенной конструкции подобных электрических установок еще нет.

В условиях армии не исключается возможность применения конструкций, работающих от двигателей внутреннего сгорания, что будет иметь место в частях и соединениях, не имеющих электрических станций, или при наличии очень незначительных мощностей установок, для питания которых нерационально иметь силовую станцию.

Практика показывает, что при электрификации в условиях правильной организации труда и при полном овладении техникой работы производительность труда в среднем повышается в 5—8 раз. Электрификация инженерных работ включает следующие

элементы: электропривод, электросварку и освещение. Электрификации поддается большинство инженерных работ, причем наиболее трудоемких, как это видно из табл. 19.

Таблица 19

Военно-иижеиерные работы, поддающиеся электрификации

Виды работ	Характер работ	Возможность электрификации
Дорожные работы	Расчистка просек. Заготовка для колейных и щитовых дорог. Корчевание пней. Земляные работы	Электрифицируемы. Для остальных работ ренгабельней автономный двигатель
	Освещение	
Мостовые работы	Лесозаготовка. Производство стандартных деталей. Копровые работы. Плотничные и кузнечные работы. Освещение	Электрифицируются почти полностью
Устройство переправ	Надувание лодок и поплавков. Вязка плотов, паромов. Понтонные работы.	Электрифицировать нецелесообразно, кроме освещения
	Освещение в ночное время	
Противотанковые препятствия	Рвы, эскарпы	Частично электрифицируются (электрический экскаватор)
	Завалы, надолбы	Электрифицируются
Устройство заграждений	Препятствия на кольях. Завалы, засеки, заболачивание	Электрифицируются
Минные работы	Земляные, плотничьи, транспорт грунта, вентиляция, освещение	Электрифицируются почти полностью
Гидротехнические работы	Бурение, подъем воды, откачка воды, освещение	Электрифицируются почти полностью
Подрывные работы	Приготовление зарядов. Подвязывание их	Не электрифицируются
	Производство взрыва	Электрифицируются
Маскировочные работы	Устройство макетов. Окрашивание, растительная маскировка, изготовление маскэлементов, светомаскировка	Частично электрифицируются
Укрепление оборонительных полос	Строительные работы. Лесозаготовительные, земляные, кузнечные, вентиляционные, бетонные, плотничьи, освещение	Электрифицируются почти полностью
Необоронительные работы	Земляные, плотничьи, кузнечные, слесарные, освещение	Электрифицируются
Погрузочно-разгрузочные работы	Транспортеры, краны, освещение	Электрифицируются

Электрификация дает особый эффект, когда она производится комплексно, т. е. электрифицируются все процессы, для чего употребляются: 1) ручной электрифицированный инструмент; 2) подвижные электродвигатели; 3) электродвигатели, назначенные для данного аппарата и составляющие с ним одно целое; 4) аппараты для сварки и резки металлов; 5) осветительные приборы; 6) подвижные электрические станции и трансформаторные подстанции.

20. Электрифицированный инструмент

Электрифицированный инструмент появился после мировой империалистической войны 1914—1918 гг. Широкому применению его способствовал ряд преимуществ перед другими аналогичными установками. Увеличение производительности труда по сравнению с ручной работой ориентировочно указано в табл. 20.

Таблица 20

Увеличение производительности труда при применении электрифицированного инструмента

Наименование инструмента	Увеличение производительности по сравнению с ручной работой	
	вдоль волокна	поперек волокна
Поперечная цепная пила 50 *см*	—	5
Ленточная пила	11,2	9,3
Круглая пила трехфазного тока	11,2	8,1
Электродолбежник	2,6	6,5
Электрофуганок 130-*мм*	3,5	4,4
Сверлилка	10—16	10—16
Электроотвертка	8—20	8—20

Важнейшее отличие электроинструмента от стационарных станков заключается в небольшом весе и малых габаритах, благодаря чему обработка может производиться надвиганием всего электроинструмента на обрабатываемый материал, тогда как в стационарных условиях материал подается к инструменту. Это обстоятельство особенно важно при обработке тяжелых предметов, например, толстых кряжей, бревен и т. п.

Весь электрифицированный инструмент по принципу действия можно разбить на две группы: с вращательным конечным движением и с ударным поступательным движением.

К первой группе относятся: электрические пилы (поперечные, круглые и ленточные), электрические долбежники, рубанки, сверлилки, отвертки, шлифовальные точильные приборы и т. д. Вторая категория включает электрические молотки, зубила и т. п. Каждый электрифицированный инструмент первой группы представляет собой сочленение электрического двигателя с собствен-

но инструментом — рабочей частью — сверлом, отверткой, пилой и т. д. В случае разницы числа оборотов двигателя и рабочего инструмента применяется передаточный механизм — обычно зубчатая передача.

Каждый электроинструмент имеет также механизм управления и регулировки. Все части электроинструмента смонтированы в одно целое. К электродвигателям, применяемым в электроинструментах, предъявляются очень жесткие требования, вызываемые тем, что вес инструментов должен быть минимальным при минимальных же габаритах. По конструкции и выполнению применяются обычно электродвигатели закрытого типа; характер нагрузки — прерывистая, с систематическими резкими кратковременными перегрузками.

В зависимости от вида электроинструмента и его производственной характеристики мощность электродвигателя бывает от

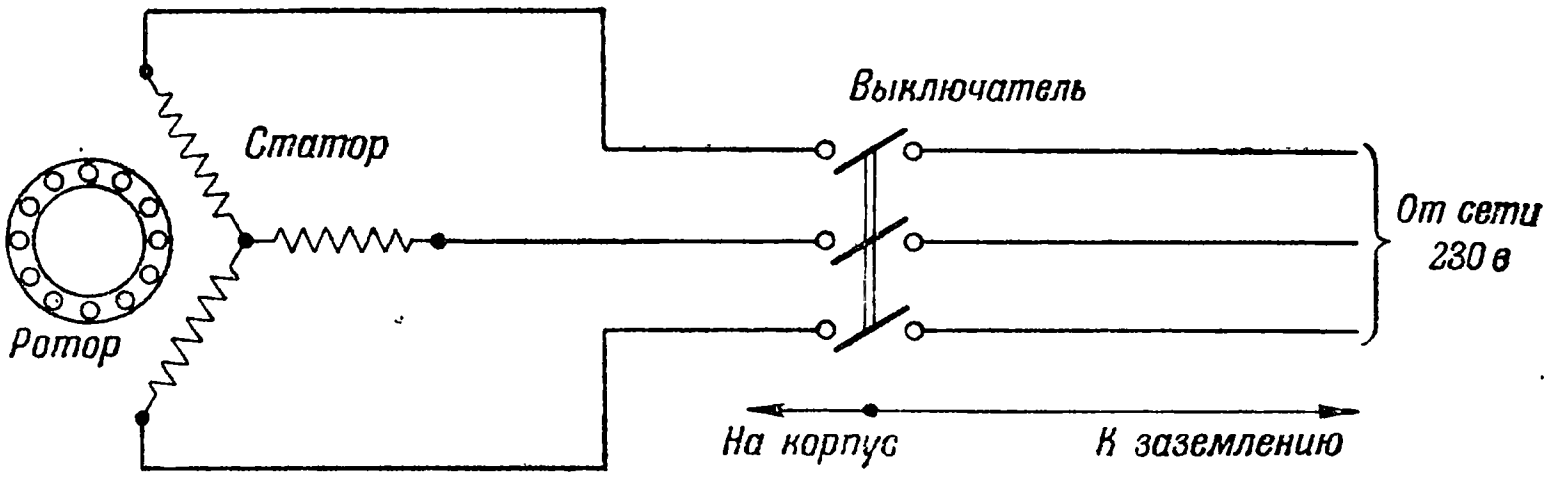


Рис. 125. Электрическая схема электродвигателя электроинструмента.

0,2 до 3 *квт*. По роду тока используются электродвигатели переменного тока, постоянного тока или универсальные. Наиболее часто употребляются асинхронные электродвигатели трехфазного тока с короткозамкнутым ротором (рис. 125), как наиболее простые и надежные в работе. Ротор электродвигателя выполняется в виде беличьего колеса. Применяются электродвигатели с высоким числом оборотов, обыкновенно 3 000 об/мин и выше. Большого внимания заслуживает вопрос вентиляции — форма и расположение крыльев вентилятора. В последнее время особого внимания заслуживает проблема внешнего обдува.

Особое значение имеет приспособленность двигателя к перегрузке. Жесткость характеристики, выражающей зависимость числа оборотов электродвигателя от нагрузки на него, показывает, что при работе инструмента сохраняется достаточно высокая скорость резания, влияющая на производительность.

В настоящее время разработан весьма разнообразный по характеру работ переносный электрифицированный инструмент для обработки дерева, металла и камня. Основные данные электроинструмента по дереву указаны в табл. 21.

Поперечные цепные электрические пилы выполняются в основном в трех вариантах: 1) для раскряжевки леса с неподвижно закрепленной пильной частью; ось электродвигателя перпендикулярна к оси пильной шины (рис. 126); 2) для валки леса —

Таблица 21

Основные данные электрического инструмента для работ по дереву

Характеристика	Единица измерения	Поперечные электропилы			Ленточная пила
		для раскряжевки	для валки леса	для работы под водой	
1	2	3	4	5	6
1. Назначение	—	1. Валка леса в службе заграждения (завалы и пр.) 2. Расчистка обзора и обстрела 3. Валка и раскряжевка деревьев на бревна при лесозаготовительных работах 4. Сбработка дерева на стройдворах при заготовке стандартных деталей	1. Спиливание головок свай 2. Подпиливание опор 3. Расчистка дна	1. Массовое изготовление деталей деревянных соединений 2. Изготовление шипов, врубок	
2. Электродвигатель Тип двигателя	—	Асинхронный трехфазный электродвигатель с короткозамкну ленточной пилы, у которой $n = 1\,500$ об/мин)			
Полезная мощность на валу	*квт*	1,8	2,2	2,2	0,7
Потребляемая мощность	*квт*	2,5	3	3	1,0
3. Передаточный механизм и конструкция		Три шестерни	Две конические шестерни (поворотная пильная шина)	Две конические шестерни	Непосредственная
4. Рабочая часть Число оборотов ведущей звездочки	*об/мин.*	1 200	Скорость пильной ленты 10 *м/сек*	6,2 *м/сек*	1 500
Размер рабочего приспособления		Длина цепи—180 *см*, предельный диаметр реза—500 *мм*; ширина пропила—9 *мм*	Предельный диаметр реза—600 *мм*; ширина пропила—9 *мм*	Предельный диаметр реза—600 *мм*; ширина пропила—9 *мм*	Длина рабочей части ленты—300 *мм*; максимальная высота пропила—150 *мм*; максимальная ширина распиловки—170 *мм*. Ширина пропила—0,8 *мм*
Скорость резания	*м/сек.*	6,7	10	6,2	16,5
5. Вес инструмента	*кг*	34,5	38	39	35
6. Габариты	*мм*	290×400×1270	355×470×1900	1050×470×330	1050×470×350
7. Габариты в укладочном ящике	*мм*	380×420×1340	—	—	—
8. Вес в ящике	*кг*	76	—	—	—
9. Длина кабеля к инструменту	*м*	10	25	25	10
10. Сечение кабеля	*мм²*	4×2,5	4×2,5	4×2,5	4×2,5
11. Производительность за 8-часовую смену	—	Площадь пропила—15 *м²/час*. Раскряжевка 360 деревьев при среднем диаметре 30 *см*	Площадь пропила—18—20 *м²/час*. Валка за смену—400—450 деревьев при среднем диаметре 30 *см*	Площадь пропила—14—16 *м²/час*	Площадь пропила мягких пород 16—20 *м²/час*; средней твердости 12—15 *м²/час*; твердые породы — 10—12 *м²/час*
12. Число обслуживающих бойцов	чел.	2	2	2	При работе на станке—1, при работе в переносном виде—2

Круглая пила	Электрический долбежник	Электрорубанок	Электросверлилка	Электрический торцовый ключ-отвертка	Электрический точильный прибор
7	8	9	10	11	12
1. Продольная и поперечная распиловка 2. Спиливание торцов 3. Зарезка гребней	1. Долбление гнезд 2. Выборка шпунтовых пазов 3. Зарезка гребней	Строжка и фуговка деревянных деталей	Сверление дыр в бревнах и досках	Завинчивание и отвинчивание шурупов и гаек	Заточка режущего инструмента: поперечных пил, долбежников и сверл

тым ротором при синхронных 3 000 об/мин. при частоте в 50 *гц* и при напряжении 220 *в* (кроме

0,8	1,0	0,5	0,37	0,18	0,22
1,0	1,3	0,7	0,5	0,37	0,3
Две шестерни с угловыми зубьями	Непосредственная	Три шестерни или непосредственная	Две пары шестерен	Две пары шестерен	Непосредственная
2 000	3 000	7 000	500 (на шпинделе сверла)	500	3 000
Диаметр пильного диска—254 *мм*. Ширина пропила—3,5 *мм*; высота пропила—до 85 *мм*	Сменные планки с фрезерной цепью; ширина—до 70 *мм*; длина—до 150 *мм*; толщина—16 *мм*	Ширина ножа 100 *мм*, выпуск ножей не более 2 *мм*. Диаметр режущего валика—50 *мм*	Предельный диаметр сверл—26 *мм*. Максимальная длина сверла—1000 *мм*	Предельный диаметр болтов 25 *мм*, винтов—12 *мм*	Диаметр точильного круга—75 *мм*
26,2	7	16	5,5	—	—
22	28	16	11,5	11,1	12,5
750×210×325	370×420×550	560×210×220	1030×270×210	420×160×120	310×240×250
945×310×430	410×510×610	680×420×300	1000×345×250	445×330×285	415×290×360
30	61,5	27	31	17	25,5
10	10	10	10	10	5
4×2,5 Площадь пропила: мягкой породы—6,4 *м²/час*; породы средней твердости—4,2 *м²/час*; твердой породы—3,2 *м²/час*	4×2,5 При работе вручную: в мягких породах 28 *дм³/час*; в породах средней твердости—16 *дм³/час*; в твердых породах—8 *дм³/час*	4×2,5 В мягких породах—19 *дм³/час* снятой древесины; в породах средней твердости—8—10 *дм³/час* в твердых породах—4—6 *дм³/час*	4×2,5 В мягких породах до 35 отверстий в час; в породах средней твердости—до 30 отверстий в час; в твердых породах—до 25 отверстий в час	4×2,5 Продолжительность завинчивания шурупов 3—4 сек; то же, гайки на болт длиной 70 *мм*—2,5 сек. (при диаметре 20 *мм*)	4×1,5 Продолжительность точки 50-*см* пилы—30—35 мин. Точка долбежной цепи—20—25 мин.
1	1		1	1	1

с удлиненной шиной, могущей легко поворачиваться в горизонтальное положение; ось электродвигателя параллельна оси пильной шины (рис. 127); 3) для работы под водой.

Кинематическая схема обычной поперечной электрической пилы [1] изображена на рис. 128. При работе электродвигателя *1* вращение его вала через набор шестерен передается ведущей звездочке *2*. Ведущая звездочка, пазы пильной шины и направляющий ролик *4* на другом конце пилы—путь бесконечной пильной цепи *3*, вращаемой ведущей звездочкой.

Основные данные пилы приведены в табл. 21, а конструкция дана на рис. 129. Схема электродвигателя видна на рис. 125. Корпус электродвигателя выполнен из алюминиевого сплава. Электродвигатель изготовляется закрытого типа и не имеет специального приспособления для вентиляции. Шарикоподшипники,

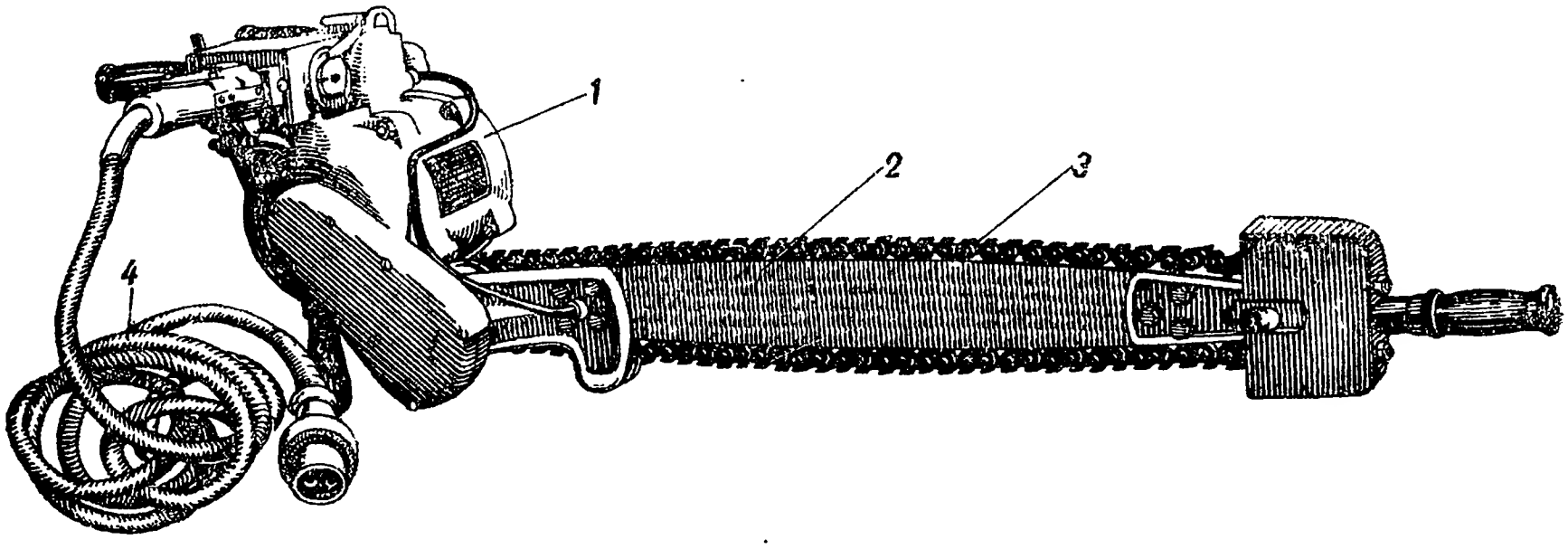


Рис. 126. Поперечная электрическая пила для раскряжовки леса:
1 — электродвигатель, *3* — пильная цепь,
2 — пильная шина, *4* — шланговый кабель.

на которых укрепляется стальной вал, запрессованы в боковых подшипниковых щитах, которые стягиваются с корпусом шпильками. Концы фаз статора выведены в токоприемную коробку и присоединяются здесь зажимами к латунным пластинчатым контактам *39* на пертинаксовой колодке *38*. Колодка укреплена с внутренней стороны крышки *45* коробки и со стороны, противоположной присоединенным фазам, имеет три штепсельные вилки, прикрепленные также к латунным пластинчатым контактам *42*. К этим вилкам присоединяется кабельная штепсельная муфта с гнездами для присоединения электродвигателя к сети. Внутри коробки находится стержень *41* из пертинакса квадратного сечения с латунными шпильками, пронизывающими его насквозь; эти шпильки при определенном положении стержня движением рукоятки *43* замыкают одновременно цепи каждой фазы.

Передаточный механизм, снижая число оборотов до 1 200 в минуту на ведущей звездочке, одновременно повышает здесь крутящий момент или, иначе, усилие резания на цепи. Передача состоит из трех стальных шестерен — двух рабочих *13* и *18*, малой и большой, и одной паразитной *15*, помещенных в приливе

[1] „Сборник описаний новых средств инженерного вооружения РККА", раздел 2 ИУ РККА, Москва — Ленинград, 1935.

правого подшипникового щита и залитых тавотом; паразитная шестерня сидит на специальном стальном валике *16*, вращающемся на шарикоподшипниках, а ведомая шестерня — на одном валу с ведущей звездочкой.

Передаточный механизм закрывается наглухо крышкой *21*. Ведущая звездочка (звездочка-блок *19*) заклепана между двумя шайбами *20*; пильную цепь на звездочке направляют стороны блока. Для плавного набегания цепи со звездочки на пильную шину и сбегания ее с шины на звездочку ширина пильной шины у звездочки и у натяжного ролика делается меньше их диаметра. Пильная шина *47* клепаная состоит из трех листов, каждый толщиной 2 *мм*; вкладной лист же наружных, что и позволяет иметь рез глубиной 8 *мм* и шириной 2 *мм*, по которому пробегают направляющие хвостики цепей. В этом же вкладном листе имеются прорези, по которым поступает смазка через шину вниз — к бегающей цепи. Полезная длина шины 480 *мм*; ширина у концов — 60 *мм*; в середине шина уширена до 90 *мм*, для того чтобы в процессе резания использовать большее количество звеньев цепи. Направляющий ролик *4* (рис. 128) назначается для направления цепи во время работы и натягивания пильной цепи; ролик на шарикоподшипнике сидит на оси *24* (рис. 129), опираясь, для предупреждения боковых перемещений, в упорные муфточки.

Рис. 127. Поперечная пила для валки леса в работе.

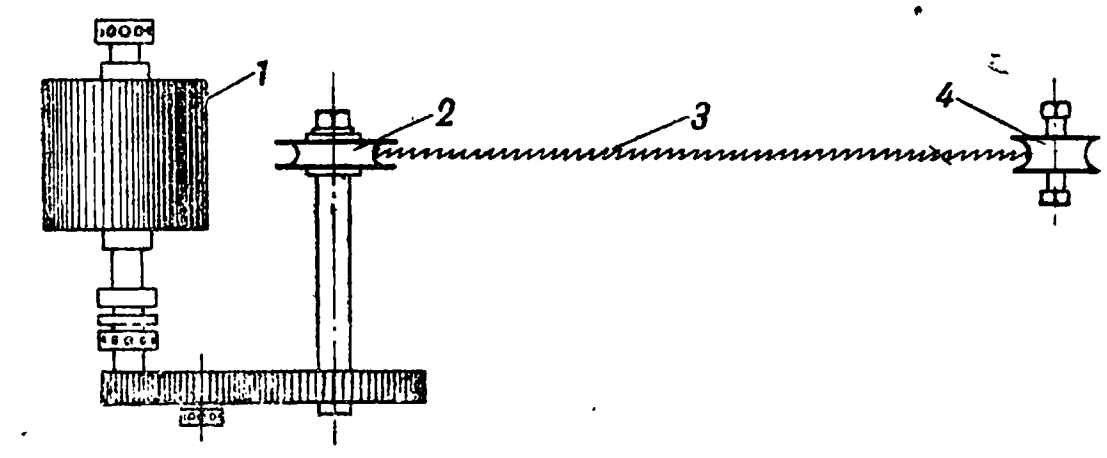


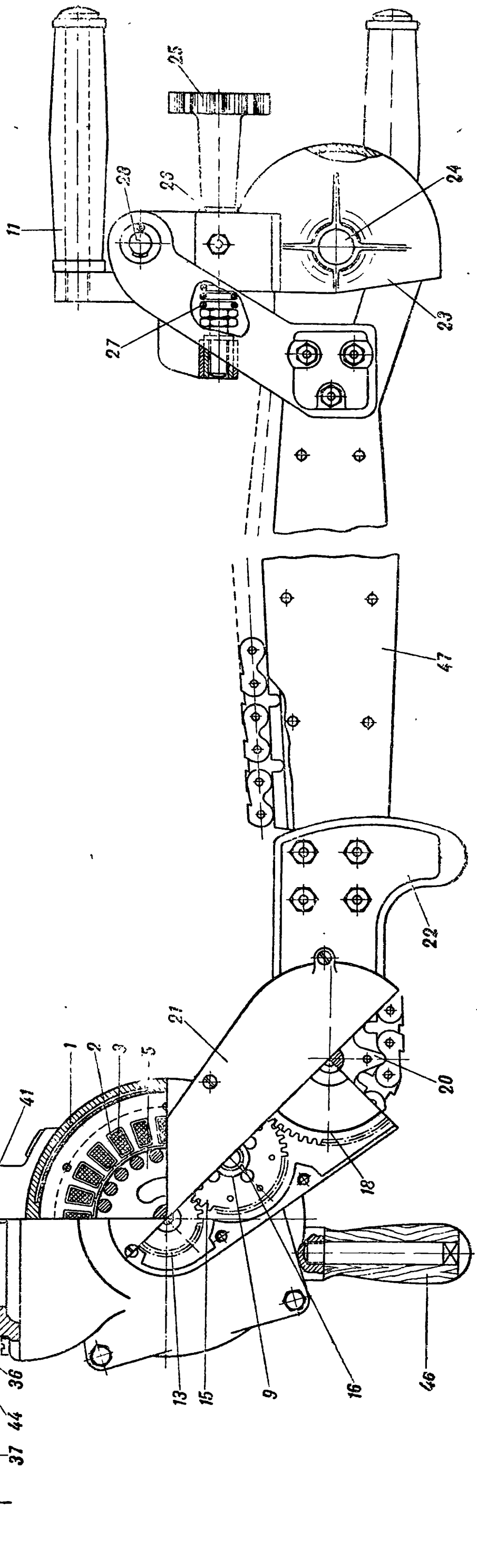
Рис. 128. Кинематическая схема поперечной электропилы:

1 — электродвигатель, *2* — ведущая звездочка, *3* — пильная цепь, *4* — направляющий ролик.

Пильная цепь (рис. 130) состоит из 88 звеньев, из которых режущих (двойных) — 22 (*1* и *2* — правая и левая щечки); направляющих (*3* — одинарных с хвостиком, они же производят подчистку средней части пропила) — 44 и выбирающих (двойных, *4* — подхватывающих срезанные волокна по

краям пропила) — 22. Чередование звеньев — режущее (двойное), направляющее, выбирающее (двойное), опять направляющее — и снова в том же порядке. Звенья цепи соединяются между собой осями, головки которых расклепаны и выступают над поверхностью звена на 0,8 *мм*. Оба конца цепи легко соединяются между собой при помощи замка, состоящего из винта и втулки; замком соединяются обычно направляющее звено с режущим, имеющим поэтому отверстие большего диаметра, чем у остальных звеньев. Длина цепи — около 1 780 *мм*. Развод цепи определяется расстоянием между вершинами режущих зубьев — 8 *мм*. Форма зуба и острота режущих граней определяют чистоту пропила. Толщина цепи — 4,8 *мм*. Заточка цепи производится на специальном приборе после 200—250 резов. Пильная часть регулируется натяжением пильной цепи при помощи разных приспособлений, причем натяжение всегда осуществляется перемещением ролика взад и вперед. Для устойчивости и для предохранения цепи от соприкосновения с землей пила снабжена ножками *46*.

При эксплоатации особого внимания требует смазка. Пильная цепь



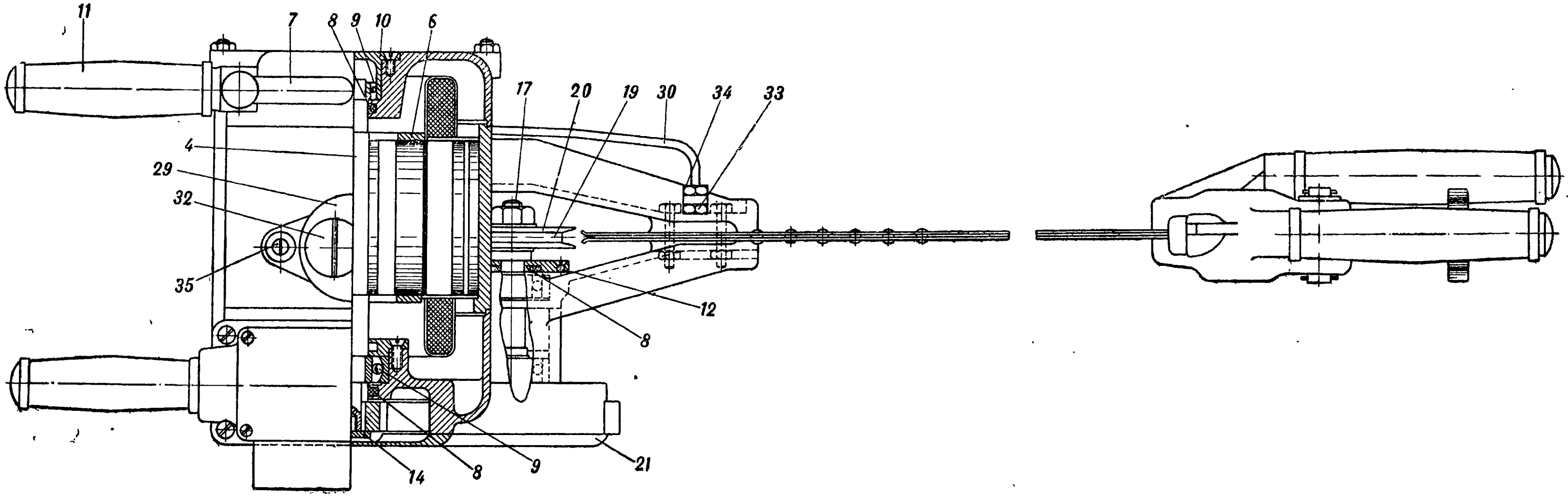


Рис. 129. Поперечная пила:

1 — корпус электродвигателя,
2 — статор,
3 — обмотка,
4 — валик электродвигателя,
5 — ротор,
6 — беличье колесо,
7 — крышка левая,
8 — сальник,
9 — шарикоподшипник,
10 — упорная крышка,
11 — ручка,
12 — фланец,
13 — шестерня малая,
14 — шайба упорная,
15 — паразитная шестерня,
16 — валик паразитной шестерни,
17 — валик пилы,
18 — шестерня большая,
19 — звездочка,
20 — шайба звездочки,
21 — накладка крышки,
22 — корпус направляющего кронштейна,
23 — корпус натяжной головки,
24 — ось натяжного приспособления,
25 и *26* — упорная втулка,
27 — пружина,
28 — ось,
29 — корпус масленки,
30 — трубка масленки,
31 — рычаг масленки,
32 — крышка масленки,
33 — штуцер,
34 — гайка к штуцеру,
35 — винт для укрепления масленки,
36 — корпус выключателя,
37 — валик выключателя,
38 — корпус контактных пластинок,
39 — контактная пластина,
40 — пружина контакта,
41 — стержень,
42 — контакт,
43 — ручка к выключателю,
44 — втулка,
45 — крышка,
46 — ножка левая,
47 — пильная шина.

во время работы смазывается автолом, поступающим автоматически с момента включения электродвигателя. Передаточный механизм и все шарикоподшипники заполняются тавотом. Для жидкой смазки на корпусе электродвигателя укрепляется алюминиевый бачок, от которого отходит маслопровод *30*, проходящий через отверстие в левой упорной лапе в отверстие в пильной шине. Отверстие маслопровода открывается рычагом *31*, действующим на стальной шариковый клапан. Смазка включается автоматически специальным приспособлением при работе электродвигателя. Подшипники смазываются солидолом: правый — через коробку передаточного механизма, заполненного солидолом, а левый — через специальное смотровое окно. Шарикоподшипники валика ведущей звездочки смазываются солидолом, поступаю-

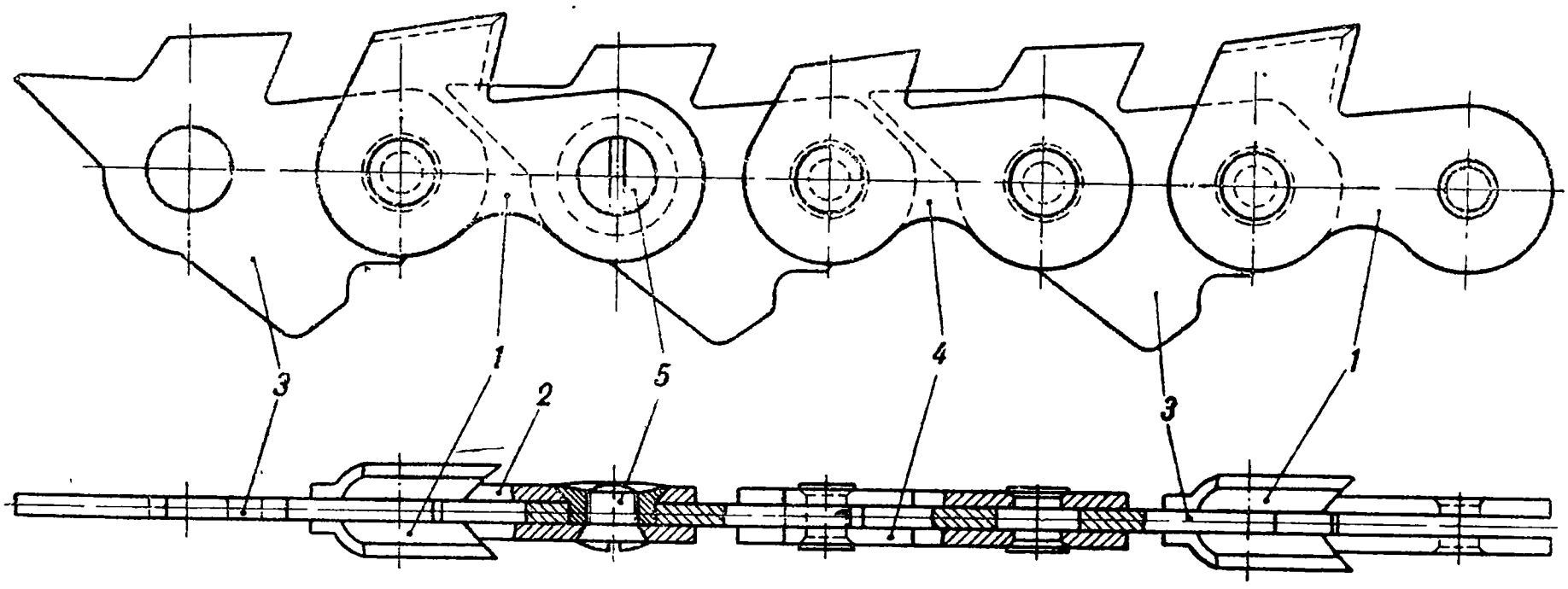


Рис. 130. Пильная цепь:
1 и *2* — режущие звенья, *4* — выбирающие звенья,
3 — направляющие звенья, *5* — ось звеньев.

щим в кожух через передаточный механизм. Для герметизации подшипников поставлены уплотняющие сальники из фетра. Для смазки шарикоподшипников натяжного ролика поставлена масленка Штауфера.

Электрическая поперечная цепная пила для валки леса изображена на рис. 131. Полезная мощность асинхронного трехфазного электродвигателя — 2,2 *квт* при повторно-кратковременном режиме работы или 2 *квт* — при продолжительной работе. Передаточный механизм состоит из двух конических шестерен, из которых одна, ведущая, насажена непосредственно на валу электродвигателя и другая, ведомая, сидит на одном валу с ведущей звездочкой. Соединение выполняется таким образом, что кожух передаточного механизма может поворачиваться вместе с пильной шиной, устанавливаемой или в горизонтальное положение при валке леса, или в вертикальное — при раскряжевке; положение электродвигателя при этом не изменяется; непроизвольное провертывание предохраняется стопорной штангой. Рабочая часть выполняется аналогично обычной поперечной пиле, но шина длиннее на 100 *мм* и максимальный диаметр спиливаемого дерева повышается до 60 *см*. Управление электродвигателем

производится с помощью переключателя, который включает обмотки статора при пуске в звезду, а при рабочем положении — в треугольник. Переключатель смонтирован в коробке на корпусе электродвигателя. Основные данные пилы указаны в табл. 21.

Электрическая пила для работы над водой отличается от пилы для валки леса лишь конструкцией электродвигателя, который делается герметически закрытым с числом оборотов 2 800 в минуту. Основные данные пилы указаны в табл. 21. Вес пилы в воде, естественно, уменьшается.

Переносная электрическая ленточная пила изображена на рис. 132, где видно, что кинематическая схема инструмента

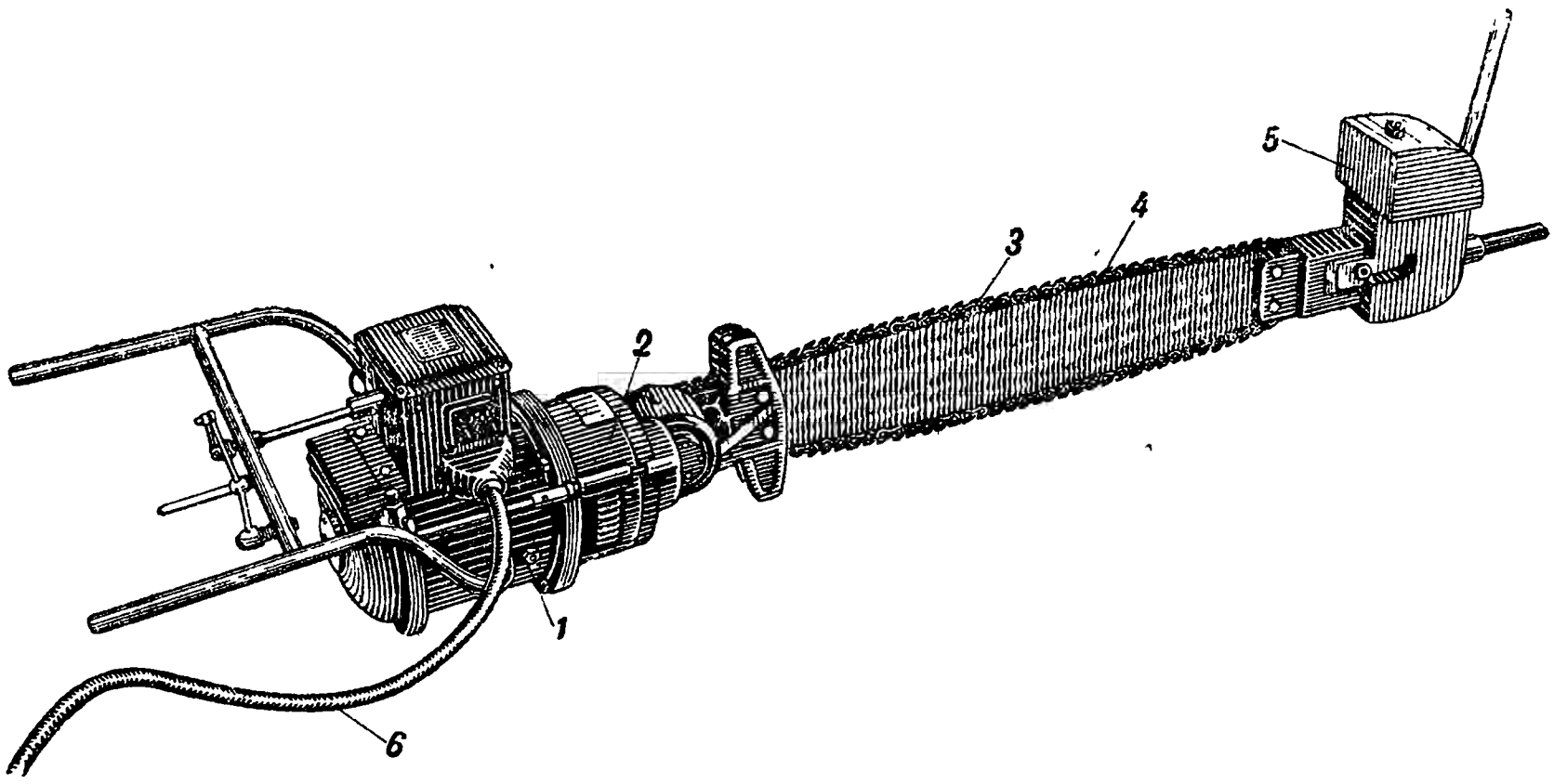


Рис. 131. Поперечная электрическая пила для валки леса:
1 — электродвигатель, *2* — редуктор, *3* — пильная шина, *4* — пильная цепь, *5* — бачок для смазки, *6* — шланговый кабель.

очень проста. Бесконечная тонкая пильная лента *1* надета с натяжением на два шкива, лежащих в одной вертикальной плоскости. Верхний шкив *2* непосредственно сочленен с валом электродвигателя; при работе последнего приходит в движение пильная лента, которая увлекает за собой другой шкив *3* (направляющий), легко вращающийся на шарикоподшипнике. Натяжение пильной ленты производится перемещением натяжного болта *8*. Электродвигатель останавливается выключателем *6*, помещенным на его корпусе. Основные данные инструмента приведены в табл. 21.

Для включения пилы в сеть имеется конец гибкого шлангового кабеля. Все детали монтируются на литой алюминиевой станине; в нижней части укреплен электродвигатель с ведущим шкивом, а в верхней направляющей — шкив с натяжным устройством и механизмом для поворота пильной ленты на угол 15 или 45°. Шкивы алюминиевые, с ободом из пластмассы для обеспечения бесшумного и эластичного передвижения ленты и улучшения сцепления ее со шкивом.

Пильная лента (рис. 133) изготовляется из специальной качественной стали шириной 25 *мм*, толщиной 0,4 *мм* и длиной 1 900 *мм*, число зубьев — 200; шаг зубьев — 9,5 *мм*, высота зуба — 3 *мм*; передний угол резания — 90° и задний 28°. Натяжение пильной ленты осуществляется перемещением верхнего шкива, причем степень натяжения регулируется специальной пружиной. Для поддержания распиливаемого материала и направления его на ленту пила снабжается съемной опорной панелью, закрепляющейся в кронштейне на корпусе двигателя. Для работы пила устанавливается в подставке прямо на столе или же на верстаке таким образом, чтобы опорная панель приходилась на одном уровне с крышкой верстака. Ленточной пилой, как показывает рис. 134, можно выделывать очень сложные детали. Лента работает с разведенными зубьями. Точка пил производится напильником. Крупный недостаток ленточных пил — частый порыв пильных лент.

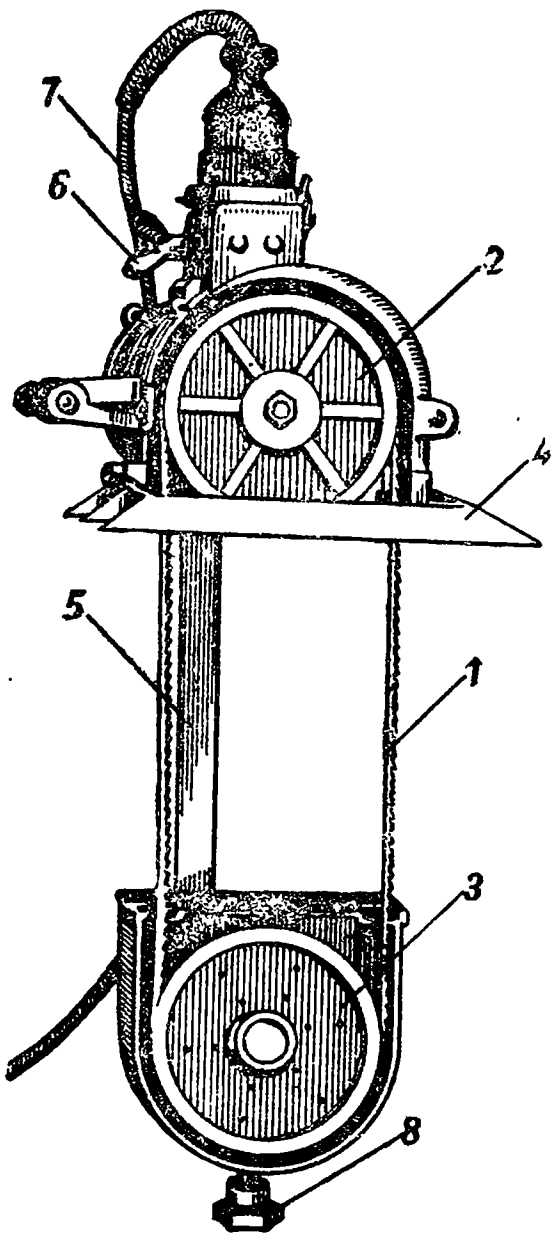


Рис. 132. Переносная электрическая ленточная пила:
1 — пильная лента,
2 — верхний шкив,
3 — направляющий шкив,
4 — опорная панель,
5 — кронштейн,
6 — выключатель,
7 — кабель,
8 — натяжной болт.

Для устранения этого дефекта имеется специальный электрический аппарат для пайки лент, позволяющий производить эту операцию при обученном персонале в 1,5—2 мин.

Переносная электрическая круглая пила предназначается для продольной и поперечной распиловки досок и брусьев толщиной до 85 *мм* и под углом до 45° в прямом и косом направлениях; пила позволяет делать зарезки и, в частности, для шипов глубиной до 90 *мм*. Кинематическая схема пилы представлена на рис. 135. Электродвигатель вращает сидящую на одном с ним валу шестерню *4*, находящуюся в сцеплении с шестеренкой *3*; пильный диск *5* сидит на одном валу с шестерней *3*. Коэфициент передачи равен 0,667, благодаря чему диск делает 2 000 об/мин при 3 000 об/мин электродвигателя. Основные данные пилы указаны в табл. 21.

Общий вид переносной электрической круглой пилы изображен на рис. 136. Аппарат смонтирован на алюминиевой опорной панели с прорезью для пильного диска *1*. Управление электродвигателя *2*, защищенного типа, производится выключателем *6* куркового типа, помещенного в полой ручке пилы; отсюда выведен четырехжильный шланговый кабель, три жилы которого присоединены к латунным пластинкам выключателя, а четвертая крепится к корпусу электродвигателя. При нажатии на курок выключателя поворачивается валик и замыкает контактными щечками соответствующие латунные пластинки. Рабочая часть

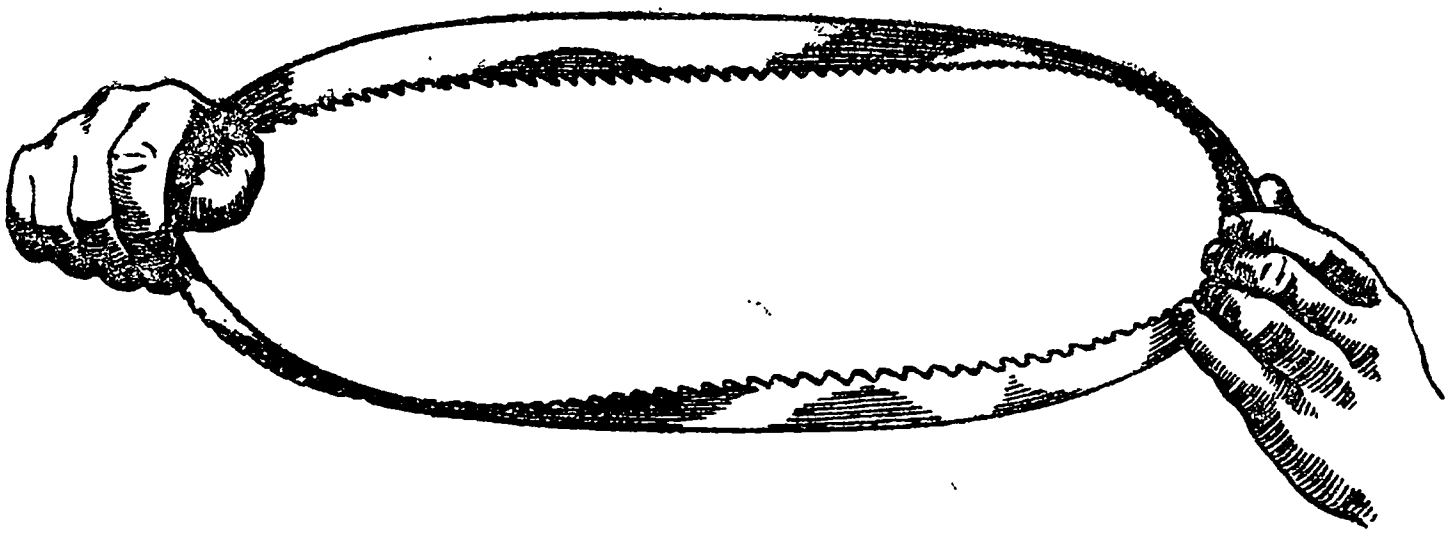


Рис. 133. Пильная лента.

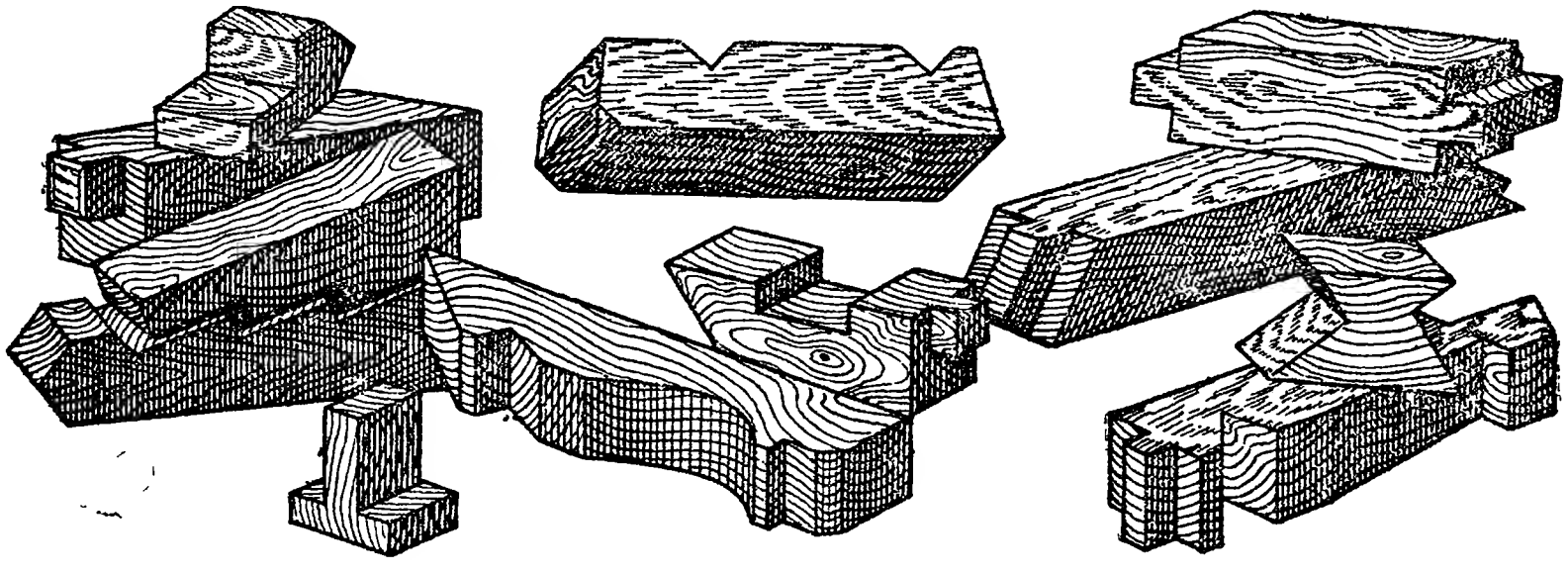


Рис. 134. Детали, выделываемые переносной ленточной пилой.

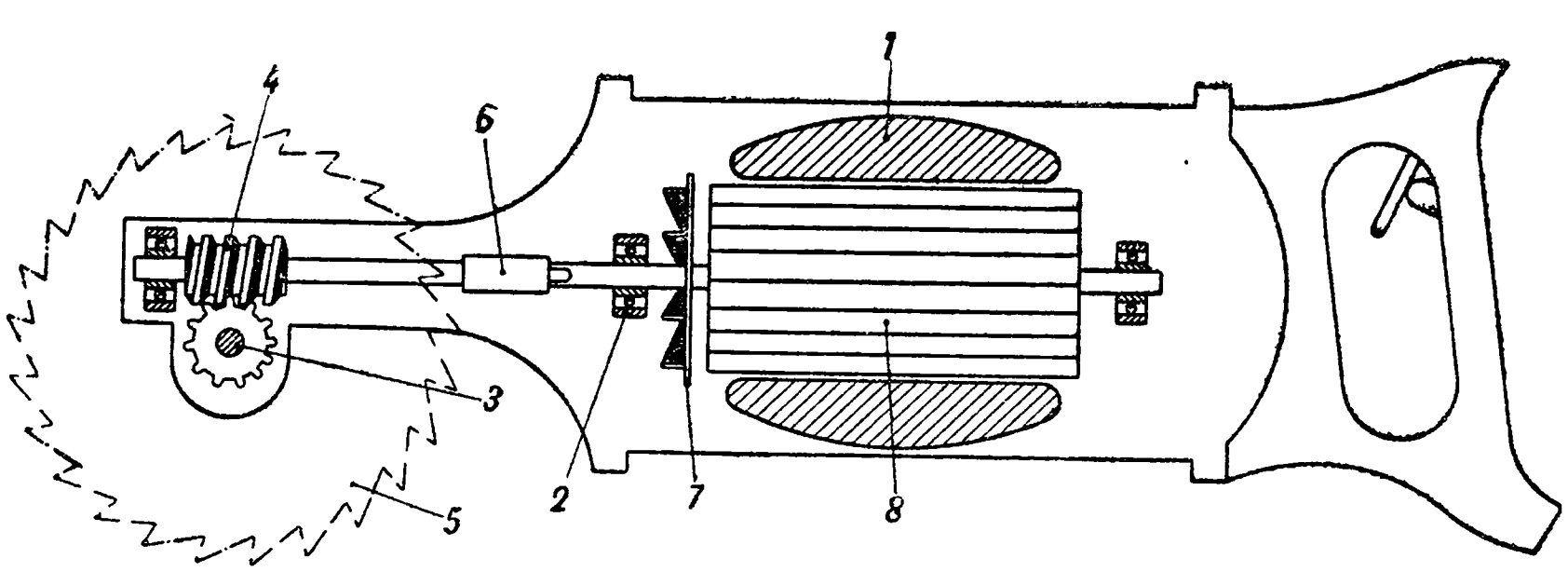


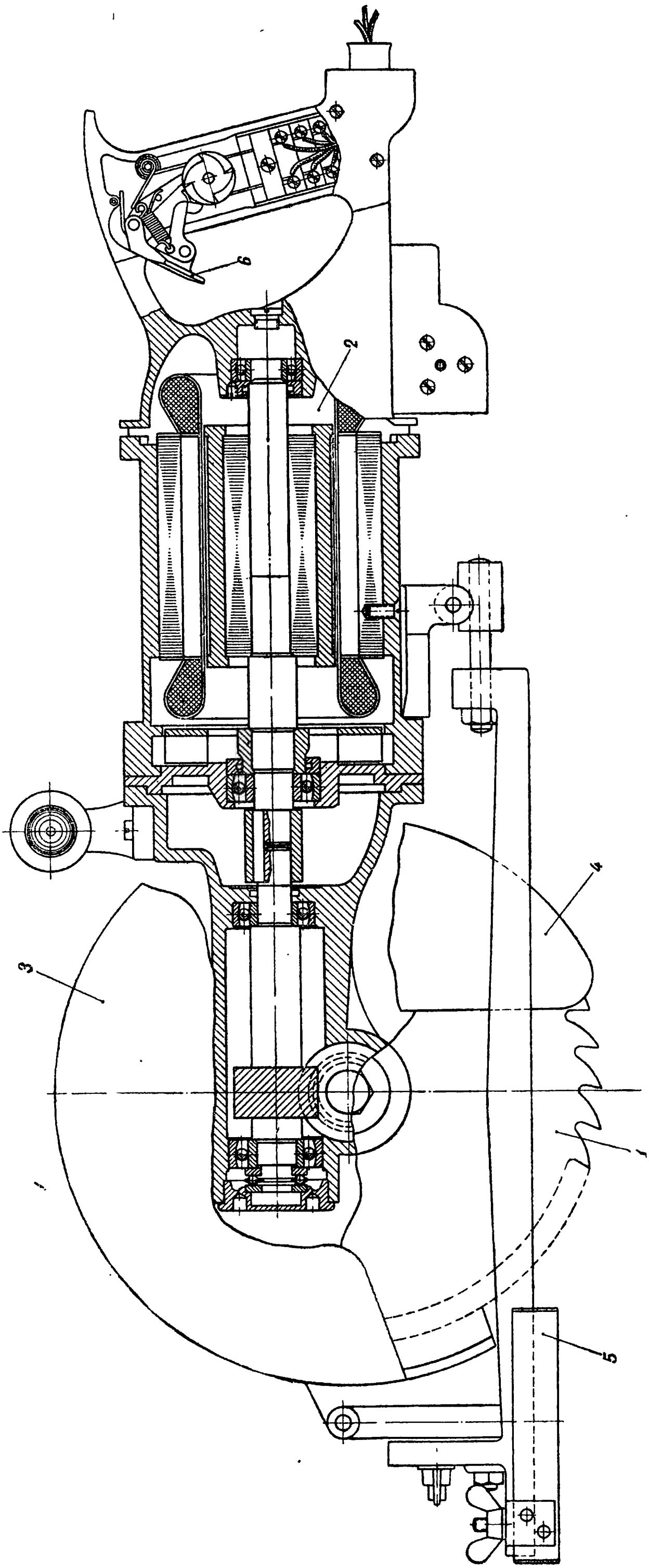
Рис. 135. Кинематическая схема круглой пилы:

1 — статорная обмотка,
2 — шарикоподшипник,
3 — шестерня на валу пилы,
4 — передача на валу двигателя.
5 — пильный диск,
6 — соединительная муфта.
7 — вентилятор,
8 — ротор двигателя.

пилы — диск — закрепляется на валу при помощи прижимных шайб. Основные данные пильного диска с круглыми зубьями характеризуются следующими цифрами: диаметр — 254 *мм*, число зубьев — 40, шаг зубьев t (рис. 137) равен 22 *мм*, высота зубьев $y = 15$ *мм*, толщина диска — 2 *мм*, развод — 1,5 *мм*, ширина пропила — 3,5 *мм*, угол заострения $\beta = 33°$, передний угол $\alpha = 17°$, задний угол $\gamma = 40°$.

Для более чистого пропила при поперечной распиловке можно применять пильный диск с мелким зубом. Сверху пильный диск закрыт неподвижным предохранительным кожухом *3* (рисунок 136), скрепленным с корпусом пилы. Снизу пильный диск автоматически закрывается подвижным кожухом *4*, скрепленным с верхним.

В механизме управления, кроме выключателя, заключаются: направляющая линейка *5*, регулирующая правильность направления пилы, парал-



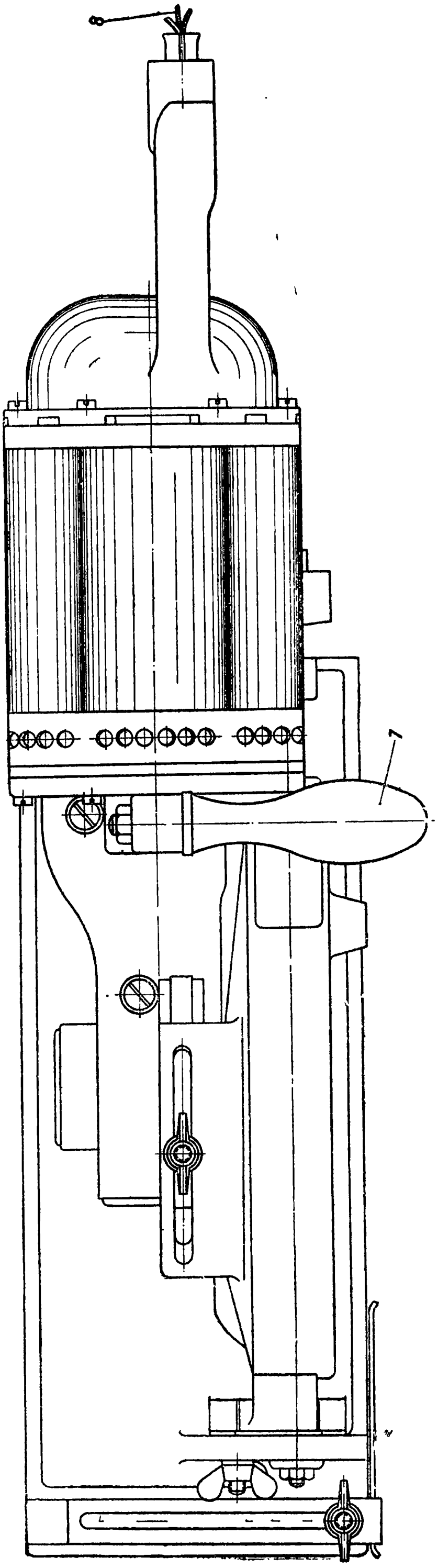


Рис. 136. Переносная круглая электропила:
1 — пильный диск, *2* — электродвигатель, *3* — предохранительный колпак, *4* — предохранительный кожух, *5* — направляющая линейка, *6* — курок выключателя, *7* — ручка, *8* — кабель.

лельно боковой грани распиливаемого материала; регулятор высоты пропила, позволяющий менять положение опорной панели относительно пильного диска вверх и вниз; регулятор угла пропила, позволяющий установку опорной панели под углом по отношению к пильному диску.

Иногда, при массовой заготовке стандартных деталей, круглую пилу устанавливают на стационарный верстак, сделанный из подручных материалов, или разборного типа. В этом случае механизм помещают под станком, и вверх выступает необходимая часть пильного диска в зависимости от высоты пропила; распиловка ведется надвиганием распиливаемого материала на пильный диск.

Электрический долбежник назначается для долбления гнезд под соединение деревянных деталей; выборки шпунтовых пазов и зарезки гребней для сплачивания досок.

Кинематическая схема долбежника показана на рис. 138. Режущая бесконечная цепь вращается при помощи ведущей звездочки, сидящей на валу электродвигателя. Для направления цепи служит специальная планка, имеющая внизу ролик, а по бокам — гребни. Устройство электри-

ческого долбежника показано на рис. 139, а работа инструментом — на рис. 140. Электродвигатель — трехфазного тока с ко-

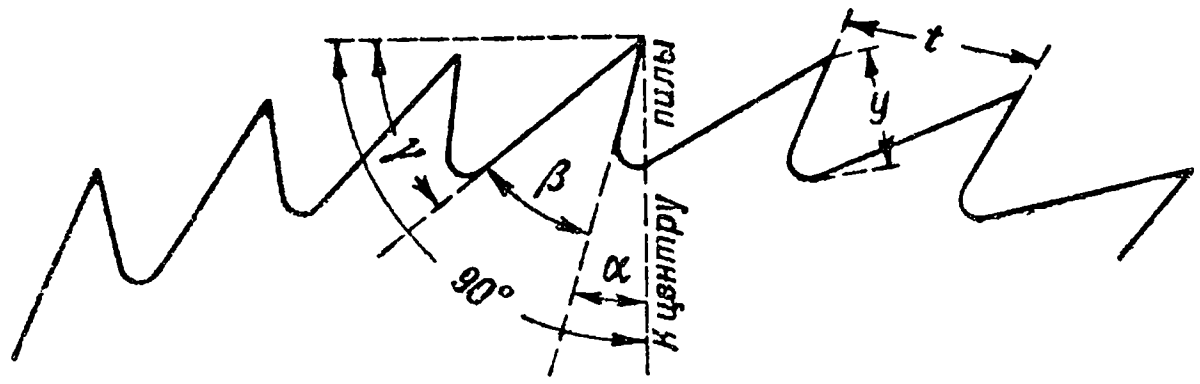


Рис. 137. Профиль зубьев пильного диска с крупными зубьями.

роткозамкнутым ротором, мощностью 1 *квт*; число оборотов — 3 000 в минуту. Корпус статора электродвигателя *1* (рис. 139) чугунный, а с торцов находятся алюминиевые подшипниковые щиты, стягиваемые четырьмя сквозными шпильками *2*. Ротор электродвигателя вращается на шариковых подшипниках; подшипники смазываются тавотом.

Рабочая часть инструмента, как уже указывалось выше, состоит из цепи *3*, ведущей звездочки *4* и планки *5*. Каждый долбежник снабжен двумя цепями (рис. 141); цепь состоит из 72 звеньев, из которых 18 пар (правые и левые) режущих, 18 пар

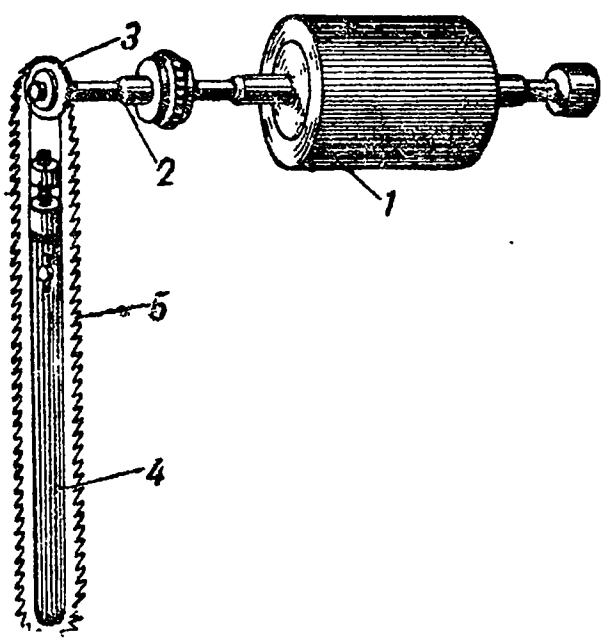


Рис. 138. Кинематическая схема долбежника:

1 — ротор,
2 — вал,
3 — звездочка,
4 — планка,
5 — цепь.

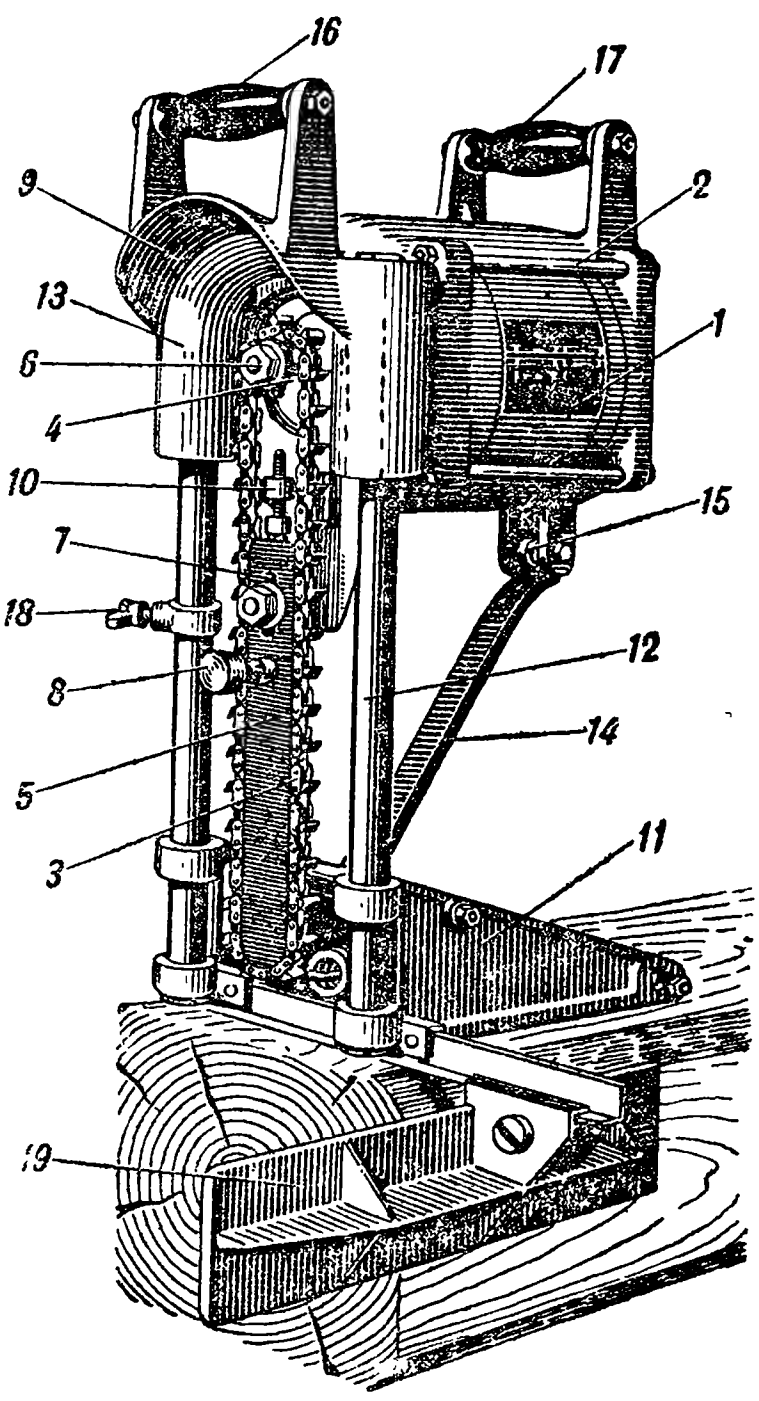


Рис. 139. Электродолбежник:

1 — электродвигатель,
2 — шпилька,
3 — цепь,
4 — ведущая звездочка,
5 — планка,
6 — гайка,
7 — прорезь,
8 — тавотница,
9 — козырек,
10 — натяжной винт,
11 — кронштейн,
12 — стойка,
13 — прилив,
14 — рычаг,
15 — ролик,
16 — ручка,
17 — ручка,
18 — ограничительное кольцо,
19 — боковая планка.

выбирающих и 36 — зачищающих; общая длина цепи — 828 *мм*, толщина — 11 *мм*, ширина — 17,7 *мм*; угол заточки режущего

звена — 80°, угол заточки выбирающего звена — 85°, угол заточки боковых щечек режущего зуба по его высоте — 82° и по длине — 87°. Ведущие звездочки бывают различных размеров — на 5, 6 и 7 зубьев. Для каждой определенной ширины долбления имеются соответствующие звездочки и планка. Сменная звездочка надевается на конец вала электродвигателя на шпонку и зажимается гайкой *6* (рис. 139), а планка крепится болтом на прилив переднего щита электродвигателя; планка может двигаться вдоль прорези (окна) *7*, чем регулируется степень натяжения режущей цепи. Смазка производится из тавотницы Штауфера *8* по каналу к ролику и боковым ребрам планки. Для защиты работающего бойца от опилок верхняя часть долбежной цепи закрыта козырьком *9*.

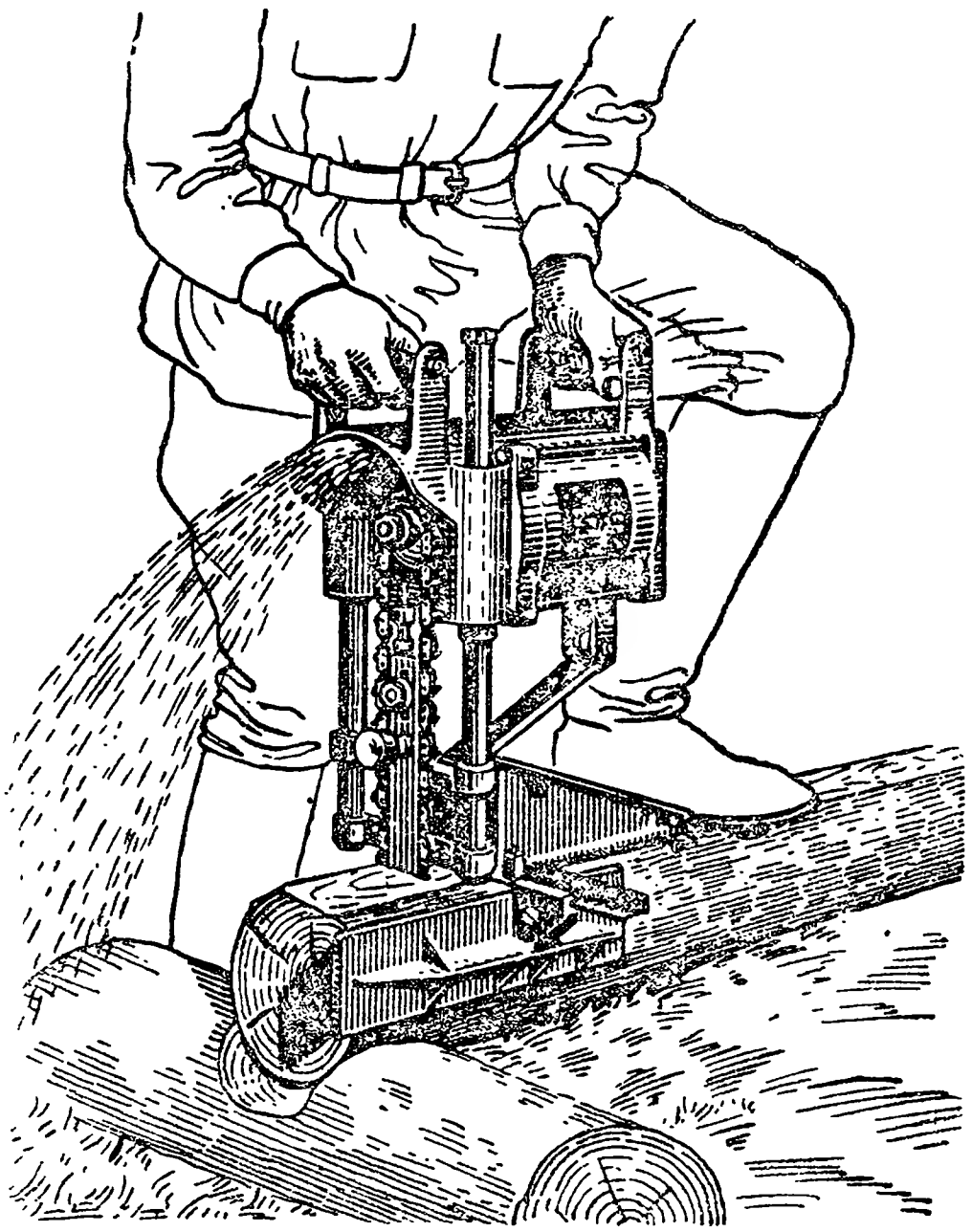


Рис. 140. Работа долбежником.

Механизм управления — в виде выключателя, помещенного в алюминиевый кожух на корпусе статора электродвигателя. На-

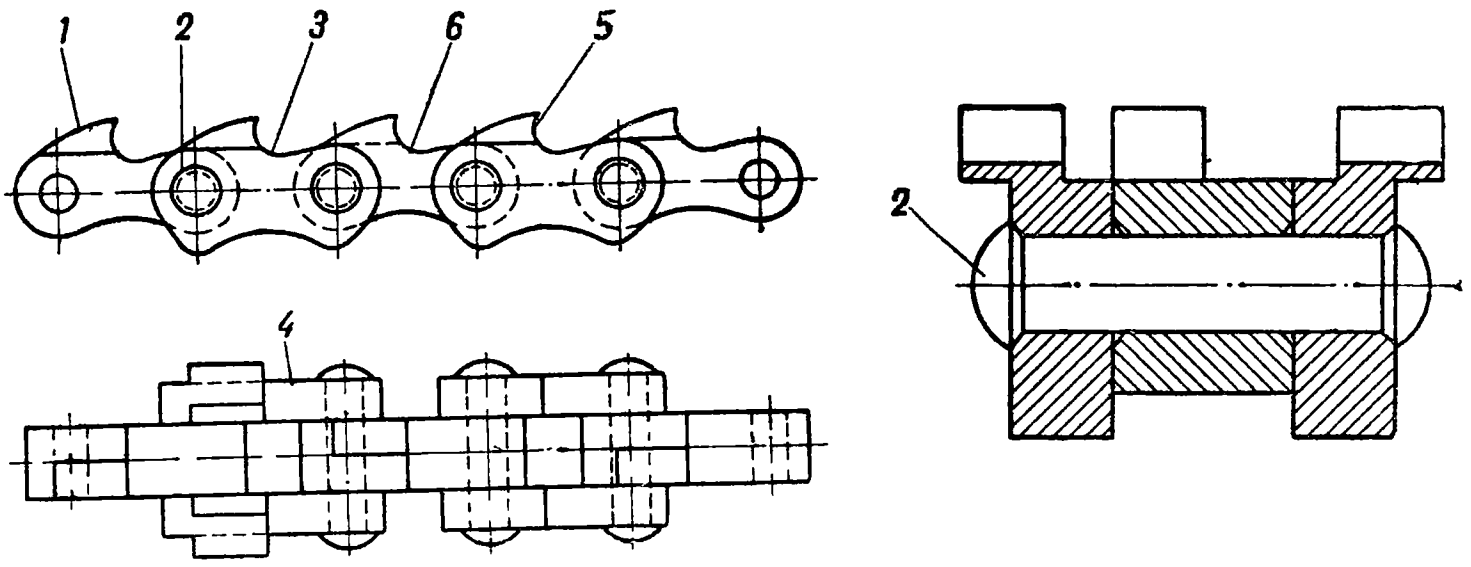


Рис. 141. Долбежная цепь 16-*мм*:

1 — выбирающее звено (правое),
2 — заклепка,
3 — режущее звено (правое),
4 — режущее звено (левое),
5 — зачищающее звено,
6 — выбирающее звено (левое).

тяжение цепи регулируется также натяжным винтом *10*, который при соответствующем движении сдвигает планку. Весь механизм собран на опорной панели, состоящей из двух кронштейнов *11*;

в опорной панели закреплены стойки *12*, по которым может двигаться при ручном нажатии электродвигатель вместе с рабочей частью инструмента, причем направляющие стойки входят свободно в полые приливы *13* с шариковым ходом переднего щита электродвигателя.

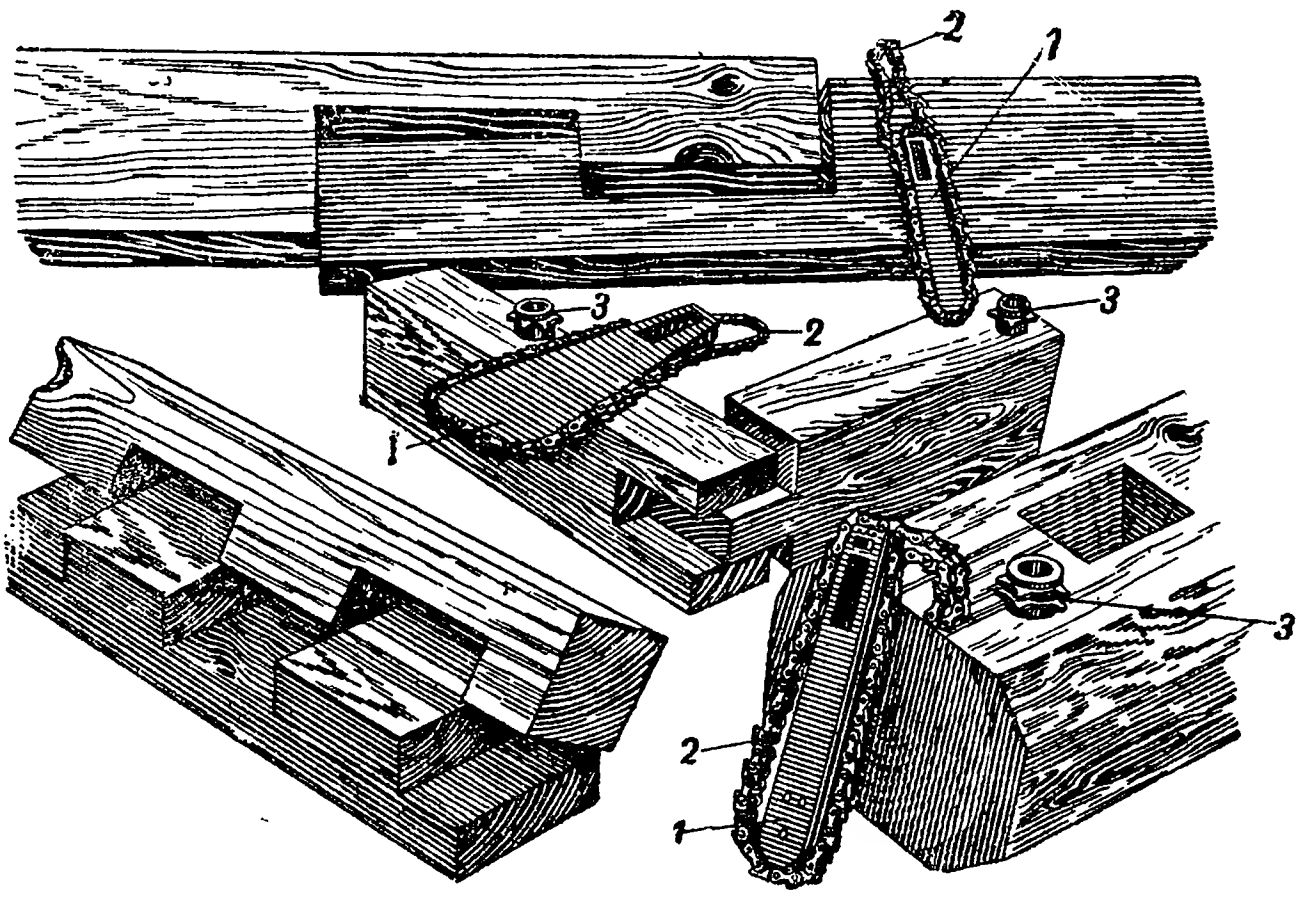


Рис. 142. Образцы врубок, производимых долбежником:
1 — планка, *2* — цепь, *3* — звездочка.

Для улучшения подъема рабочей части вверх имеется механизм отдачи, состоящий из рычага *14* и двух натягивающих пружин, закрепленных в опорной панели; мягкость и эластичность хода рычага *14* обеспечиваются роликом *15*, расположенным на приливе заднего щита электродвигателя. К месту работ инструмент подносится за ручки *16* и *17*. Глубина врезки регулируется ограничительным кольцом *18*, которое может свободно скользить по одной из стоек *12* и закрепляться с помощью барашка на любом месте. Точность установки рабочей части и устойчивость механизма при работе обеспечиваются передвижной боковой планкой.

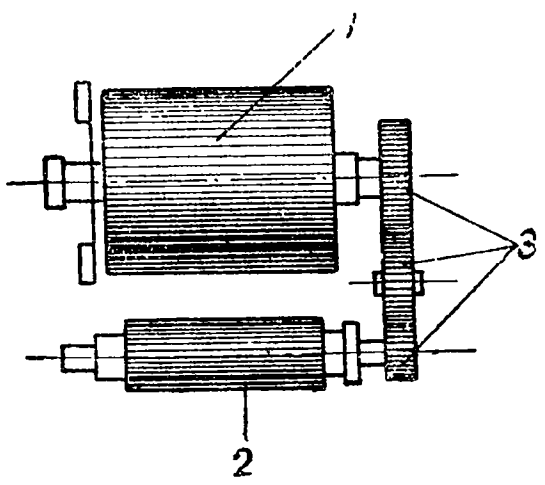


Рис. 143. Кинематическая схема рубанка:
1 — ротор,
2 — режущая головка,
3 — шестерни.

Образцы врубок, которые можно производить долбежником, приведены на рис. 142. При работе на шпунтовке досок надо строго следить, чтобы электродвигатель не перегревался.

Электрический рубанок используется в качестве ручного инструмента для строжки и фуговки различных деревянных деталей. Электрорубанок, как всякий электроинструмент, состоит из электродвигателя, рабочей части, механизма управления и регулировки, вспомогательных и поддерживающих деталей. Кинематическая схема аппарата изображена на рис. 143. Параллельно

оси электродвигателя расположен ножевой валик, а передача помещена в торцовой части.

Электродвигатель асинхронный, трехфазного тока, с короткозамкнутым ротором, мощностью 0,5 *квт*. Корпус статора электродвигателя (рис. 144) — алюминиевый. Вал ротора рабочим концом проходит через глухой щит в коробку шестеренчатой передачи. Для усиления охлаждения на другом конце вала насажена плосколопастная крыльчатка вентилятора. Засасываемый воздух обтекает детали электродвигателя.

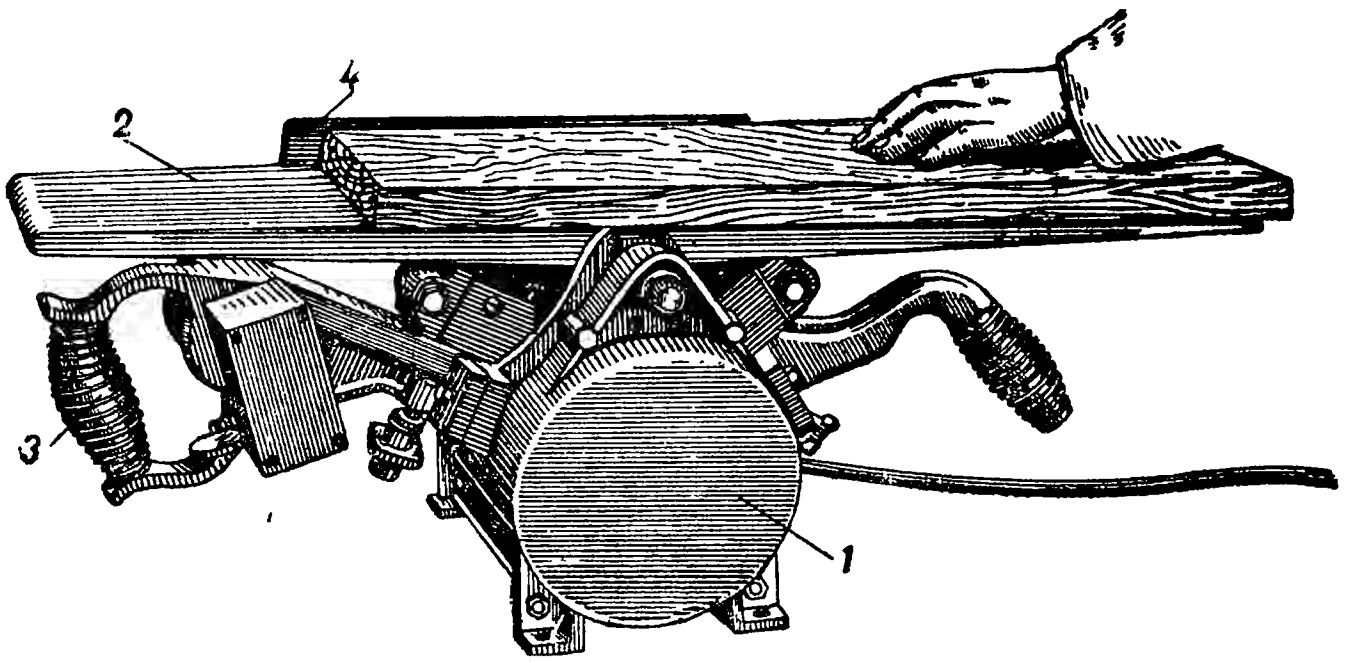


Рис. 144. Электрический рубанок:
1 — электродвигатель, *3* — ручка,
2 — опорная панель, *4* — направляющая линейка.

Рабочая часть инструмента состоит из двух строгальных ножей (рис. 145), закрепленных в режущей алюминиевой головке тремя болтами. Число оборотов режущего валика — 7 000 в минуту. Смазывается валик из тавотниц. Повышение числа оборотов с 3 000 до 7 000 производится передачей, состоящей из трех шестерен; на рабочем конце вала электродвигателя насажена ведущая шестерня (рис. 143) с 38 зубьями; при вращении эта шестерня приводит в движение промежуточную шестерню с 37 зубьями, которая в свою очередь сцеплена с третьей шестерней с 16 зубьями, сидящей на конце режущего валика. Вся передача помещена в алюминиевую коробку.

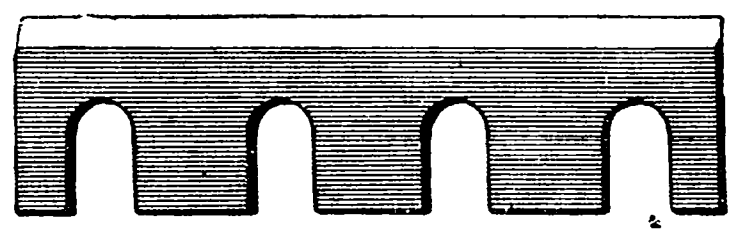


Рис. 145. Строгальный нож.

Имеются рубанки, у которых передача отсутствует и строгальные ножи укреплены непосредственно на роторе электродвигателя, который сделан снаружи.

Это изменение конструкции очень благоприятно отразилось на уменьшении веса (примерно, на 0,5—1 *кг*), улучшении поверхности обработки и коэфициента использования инструмента, так как путем установки соответствующих рабочих наконечников можно производить работы по выемке шпунтов и фасок; отмечено некоторое снижение потребляемой мощности.

Управление электродвигателем производится при помощи выключателя. При работе рубанком вручную его держат за руч-

ки и передвигают по обрабатываемой поверхности. При работе в стационарном положении он закрепляется вверх опорными панелями *2* (рис. 144). Для обеспечения удобства фуговки досок и направления движения их к ножам служит специальная направляющая линейка *4*.

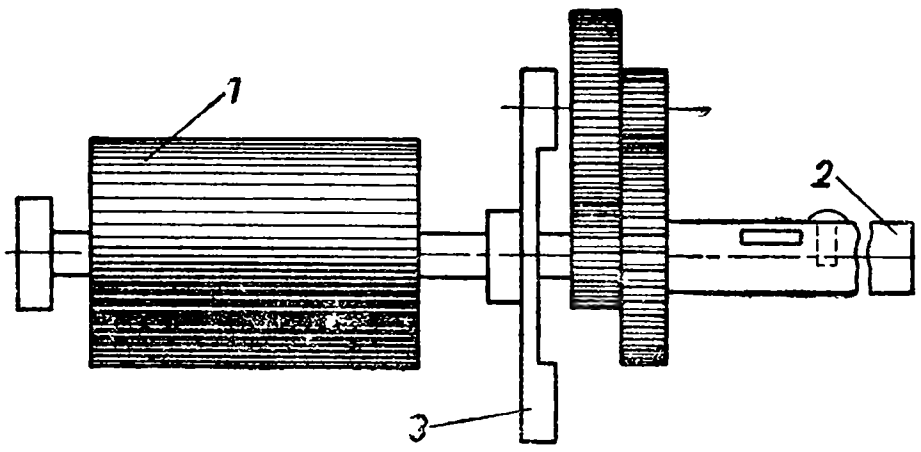


Рис. 146. Кинематическая схема электросверлилки:
1 — ротор, *2* — шпиндель, *3* — вентилятор.

Чистота обработки зависит от правильного закрепления ножей (параллельно оси валика), причем лезвия ножей должны выдаваться над окружностью режущей головки не более чем на 2 *мм*, в зависимости от твердости и качества обрабатываемого материала; их уменьшают с увеличением твердости породы древесины.

Электрическая сверлилка по дереву предназначается для сверления бревен и досок и соединений из них при мостовых, строительных и других работах, при сплачивании деталей болтовыми соединениями. Кинематическая схема электросверлилки дана на рис. 146. Вращение на сверло от вертикально расположенного электродвигателя передается через передаточный механизм, состоящий из двух пар шестерен, снижающих число оборотов электродвигателя с 3 000 в минуту до 600 на шпинделе сверла. Для удобства работы при длинных сверлах—придание вертикального положения сверлу и устойчивости инструменту — электросверлилка снабжена направляющими стойками (рис. 147).

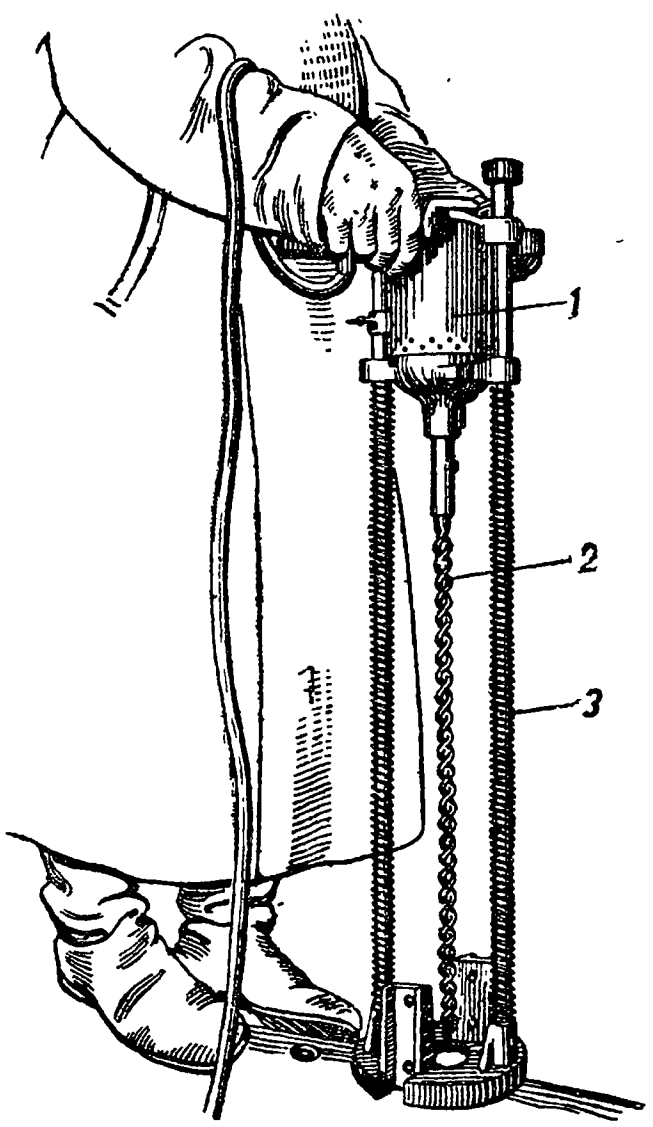


Рис. 147. Общий вид электросверлилки:
1 — электродвигатель, *2* — сверло, *3* — стойка с пружиной.

Электродвигатель может быть включен на прямой и обратный ход, что осуществляется поворотом переключателя в рукоятке сверлилки; обратный ход дается сверлу при заедании его в отверстия — для облегчения вытаскивания сверла. Основные данные электросверлилки для дерева указаны в табл. 21. Вал электродвигателя вращается на шариковых подшипниках; смазывается тавотом. В верхнем щите электродвигателя вентиляционные прорези защищены крышкой от попадания в них грязи и опилок. Нижний глухой подшипниковый щит электродвигателя отделяет электродвигатель от передаточного механизма, помещенного в алю-

миниевую коробку; передаточный механизм смазывается тавотом.

Сверло может быть разных типов. Преимущественно пользуются сверлами, имеющими одну нитку и большой объем винтовой канавки для вывода стружек, а также малую поверхность трения. Диаметр сверла по дереву применяется обычно на 1 *мм* больше диаметра болта. Сверло вставляется хвостовиной в полый, внутри выточенный конусообразно шпиндель. Хвостовина сверла заканчивается лапкой, не позволяющей сверлу в шпинделе поворачиваться вокруг своей оси; сверло закрепляется в шпинделе стопорным винтом.

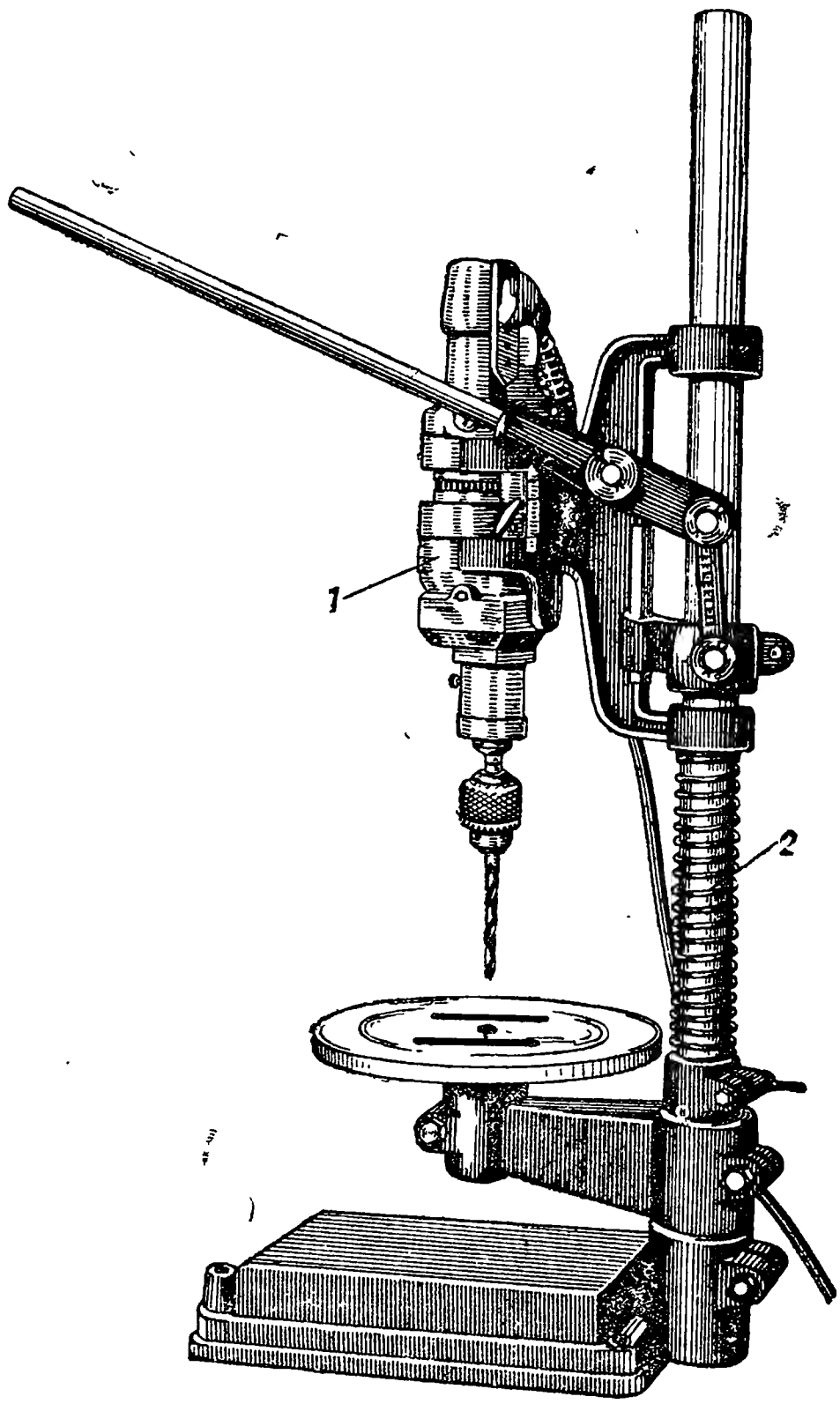


Рис. 148. Электросверлилка по металлу на верстачной стойке:
1 — сверлилка, *2* — верстачная стойка.

Электросверлилки по металлу (рис. 148) чаще всего работают на специальных верстачных стойках или установках специального типа, например, для сверления рельсов. Сверлилка по металлу типа ДФ-1 снабжена универсальным электродвигателем постоянного и переменного тока для напряжения 110 *в*, сериесного возбуждения, с самовентиляцией. Число оборотов электродвигателя 11 950 снижается при помощи передаточного механизма до 500 об/мин на шпинделе; мощность электродвигателя — 0,35 *квт;* максимальный диаметр сверла — 15 *мм*; вес аппарата — 5,35 *кг* и габариты (со стойкой) — 250×570×305 *мм*, а без стойки — 105×160×340 *мм*. Встречаются электрические сверла (электробур) для сверления дыр в различных грунтах для кольев при установке препятствий, для бурения шурупов при подрывных работах и т. п. Как пример, можно указать на ручной электробур. Электродвигатель бура — трехфазного тока, с короткозамкнутым ротором, герметически закрытый; полезная мощность на валу электродвигателя 0,55 *квт* при 2 800 об/мин; напряжение 220/127 *в*. Передаточный механизм, состоящий из двух пар зубчатых шестерен, снижает число оборотов на шпинделе до 325 об/мин. Кожух механической передачи наполняется при сборке бура тавотом. Управление электродвигателем осуществляется

при помощи выключателя контроллерного типа. Электробур снабжается гибким шланговым кабелем длиною 10 м, сечением 4×2,5 *мм*². Для предохранения кабеля и для улучшения герметизации в воде он закрепляется специальной муфтой с уплотняющей резиновой гайкой; второй конец кабеля заряжен типовой штепсельной муфтой для включения в сеть подвижных станций. Рабочей частью инструмента служат саперные бурава.

При сверлении отверстий под колья препятствий применяются бурава ложечного или спирального типа диаметром 80 *мм*; для бурения шпуров — спиральные штанги диаметром 40 *мм* со вставными наконечниками из специальной стали. Скорость сверления в мягком грунте — 1,5—2,5 *м/мин*. Средняя скорость проходки шпуров в породах средней твердости — 0,8 *м/мин*. Вес электробура — 16,5 *кг;* габариты — 213 × 300 × 320 *мм*.

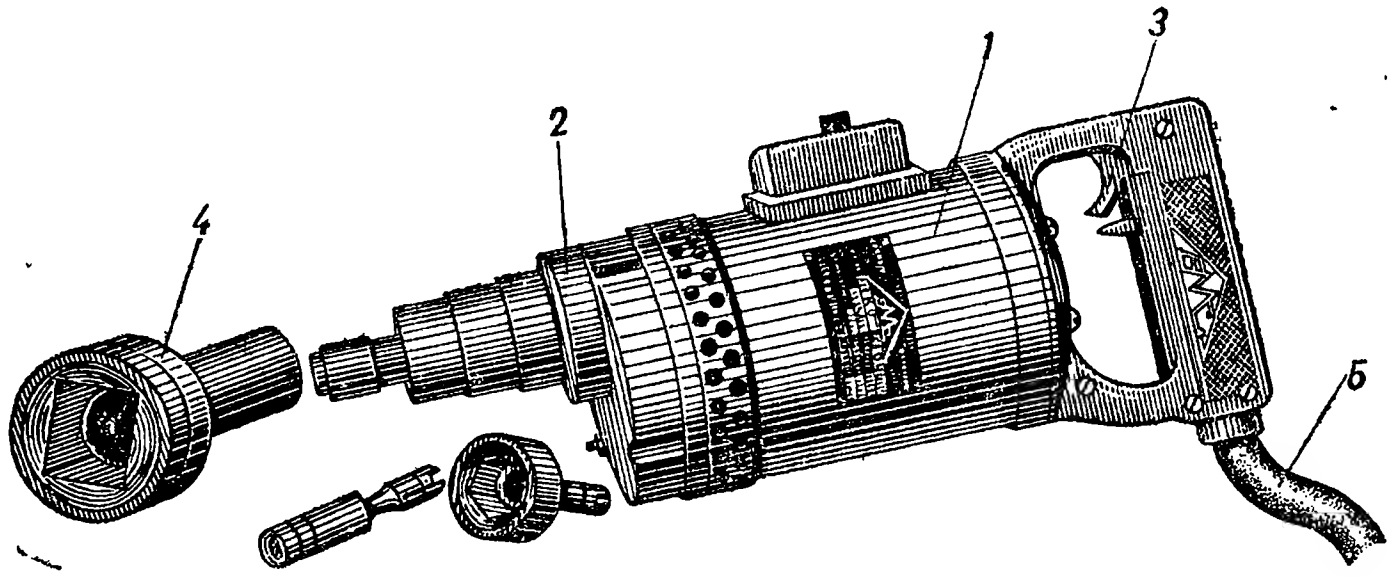


Рис. 149. Электрический торцовый ключ-отвертка:
1 — электродвигатель, *2* — редуктор, *3* — выключатель, *4* — наконечник для отвинчивания гаек, *5* — шланговый кабель.

Электрический торцовый ключ-отвертка (рис. 149) предназначается для завинчивания и отвинчивания шурупов и гаек. Устройство инструмента показано на рис. 150. В качестве привода используется трехфазный асинхронный электродвигатель с коротказамкнутым ротором, защищенного типа, с вентиляцией *4*. Двигатель развивает на шпинделе мощность 0,18 *квт* при повторно-кратковременном режиме работы; в период машинной работы, продолжительность которой определяется несколькими секундами, электродвигатель может развивать вращающий момент, равный двукратному от номинального. Управление электродвигателем осуществляется от выключателя, устроенного в полой ручке инструмента, причем включение происходит при нажатии на курок *7*, и переключателя для перемены стороны вращения электродвигателя.

Передаточный механизм, снижающий число оборотов на шпинделе до 500 в минуту, состоит из двух пар стальных шестерен — на валу ротора *8*, на шпинделе *11* и промежуточных *9* и *10*. Передаточный механизм помещается в алюминиевой коробке, привинченной к корпусу электродвигателя; коробка заполняется тавотом для смазки шестерни и шарикоподшипников. Шарикоподшипник вала ротора со стороны рукоятки смазывается

тавотом, положенным под заглушку, привинчиваемую двумя винтами. Через передаточный механизм вращение передается наконечнику, в который вставляются инструменты различных размеров: отвертки для винтов до 12 *мм* и ключи для болтов с предельным диаметром 25 *мм*. Конструкция наконечника позволяет включать электродвигатель на холостой ход, независимо от положения вставленного инструмента. Шпиндель *13* с шестерней *11* вращается в бронзовой втулке; во внутреннюю расточку шпинделя входят пружина *18* и валик *17*. Сцепление между шпинделем и валиком осуществляется при помощи кулачковой муфты, состоящей из дисков с кулачками — верхнего *15*, которым заканчивается шпиндель, и нижнего *16*, насаженного на валик. При нажатии на корпус инструмента диски приходят в сочленение; при этом процессе сжимается пружина *18*, которая

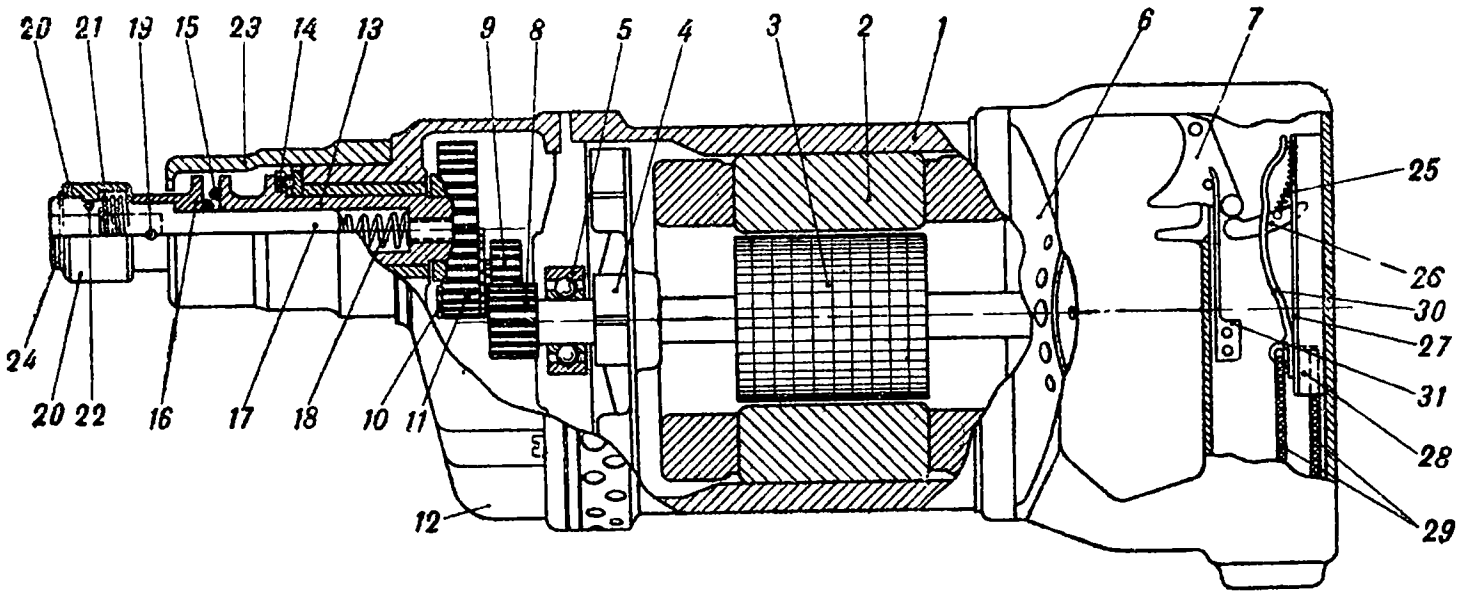


Рис. 150. Электрический торцовый ключ-отвертка (эскиз):

1 — корпус электродвигателя,
2 — статорное железо,
3 — ротор,
4 — вентилятор,
5 — шарикоподшипник,
6 — торцовая крышка,
7 — курок выключателя,
8 — шестерня на валу ротора,
9 и *10* — шестерни перебора,
11 — шестерня шпинделя,
12 — коробка передачи,
13 — шпиндель,
14 — шарикоподшипник,
15 — верхний кулачковый диск,
16 — нижний кулачковый диск,
17 — валик наконечника,
18 — пружина валика,
19 — штифт,
20 — установочное кольцо,
21 — пружина кольца,
22 — шарик,
23 — корпус коробки,
24 — стопорное кольцо,
25 — пружина собачки,
26 — собачка выключателя,
27 — контактная пластина,
28 — основание выключателя,
29 — провода,
30 — контактная пружина,
31 — пружина курка.

при отсутствии нажима отводит шпиндель, и сцепление теряется. Для предотвращения проворачивания рабочей части устроен штифт *19*, который входит в прорезь на хвостовике инструмента. Бронзовая втулка, в которой вращается шпиндель, снабжена упорным шарикоподшипником *14*, воспринимающим осевые усилия.

Все части электроинструмента смонтированы в одно целое в алюминиевом кожухе. Основные данные электрического торцового ключа-отвертки приведены в табл. 21. Работа электроотверткой показана на рис. 151, а ключом — на рис. 152.

Встречаются и другие конструкции электрической отвертки, когда рабочая часть находится в постоянном сочленении с электродвигателем.

Электрический нарезатель резьбы (рис. 153) предназначается для нарезания резьбы в гайках для болтов, применяющихся при сборке мостов и других инженерных работах. Нарезатель резьбы (нарезка резьбы в гайках для болтов диаметром до 25 *мм*) приводится в действие трехфазным асинхронным электродвигателем *1* с короткозамкнутым ротором, защищенного типа, с вентиляцией; мощность электродвигателя—0,65 *квт* при 3 000 об/мин; соединение обмоток — звездой; напряжение—220 *в*. Ротор вращается в шарикоподшипниках. Корпус электродвигателя, подшипниковые щиты и корпус передаточного механизма отлиты из алюминия. В нижней части корпуса электродвигателя имеются два прилива, к которым крепятся рукоятки нарезателя. Правая рукоятка отлита из алюминия вместе с коробкой выключателя и токоприемной муфтой. Электродвигатель включается и выключается поворотом колпачка правой рукоятки, насаженного на валик выключателя.

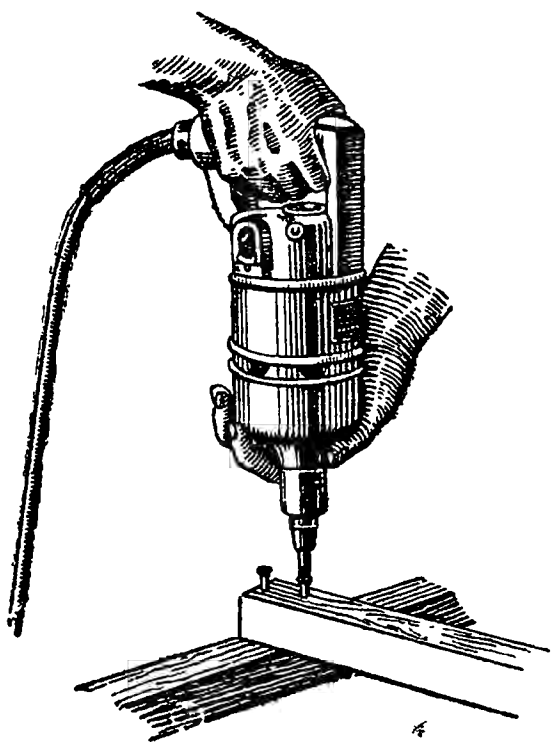


Рис. 151. Работа электроотверткой.

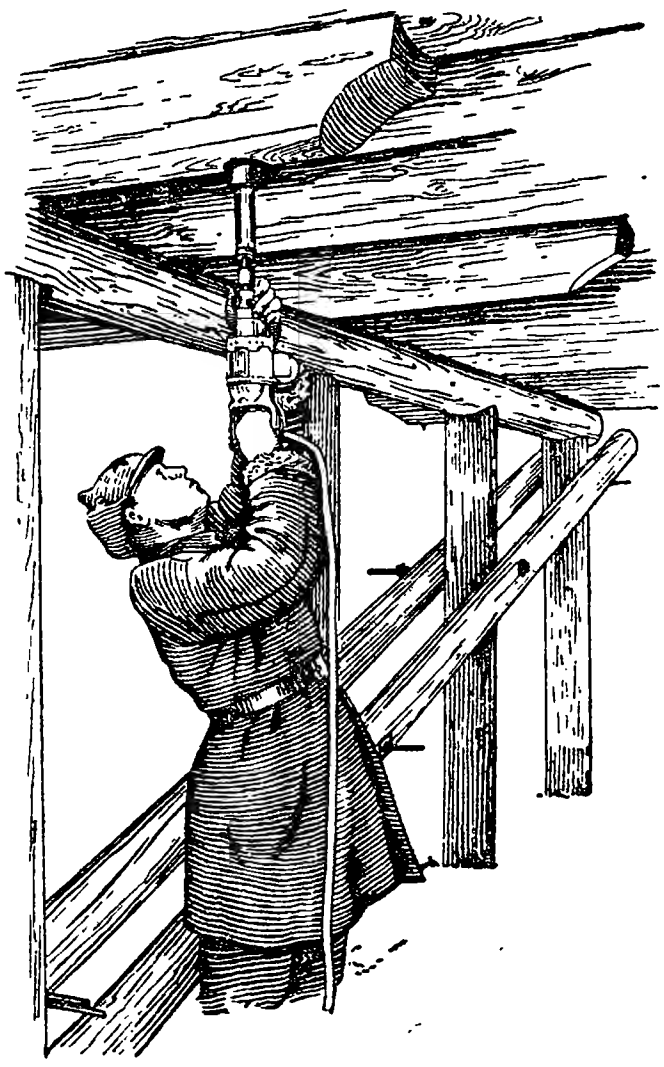


Рис. 152. Сбалчивание переводин электрическим ключом.

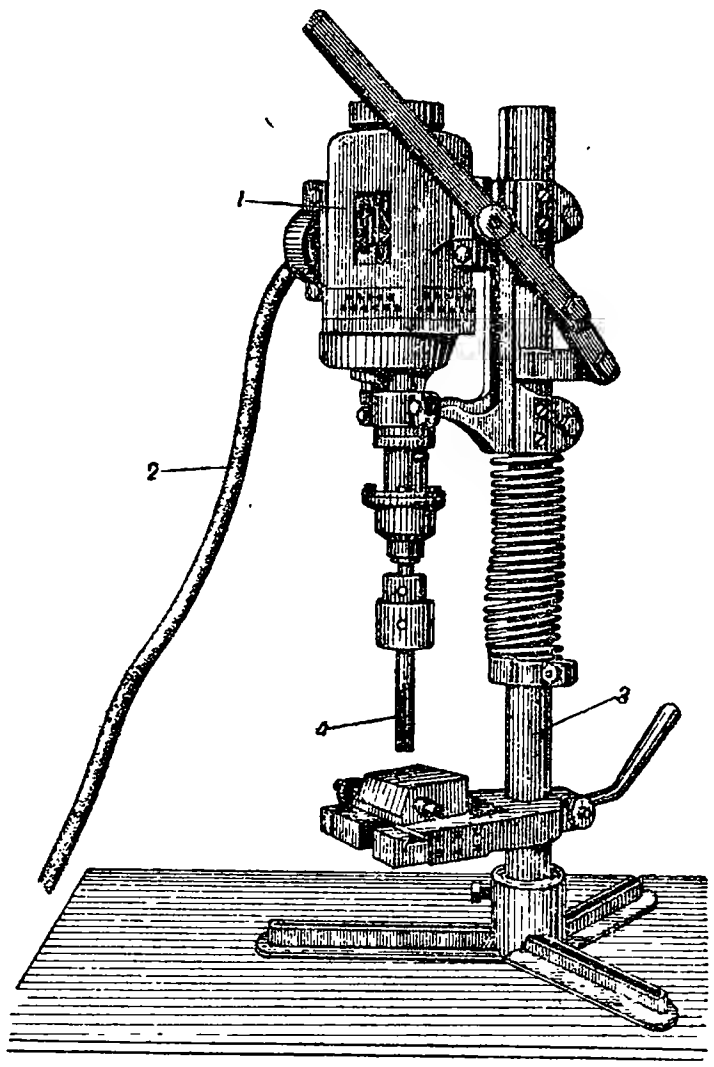


Рис. 153. Электрический нарезатель резьбы:
1 — электродвигатель,
2 — кабель,
3 — верстачная стойка,
4 — метчик.

Выключатель двухполюсный, имеет два положения: включения и выключения, что отмечается буквами *О* (выключено) и *Р* (работа). Для питания электродвигателя инструмент снабжается четырехжильным шланговым кабелем *2* с типовой муфтой на

конце. Передача вращения от электродвигателя к шпинделю, понижение числа оборотов (80 об/мин при рабочем ходе и 150 об/мин при обратном ходе) и изменение направления вращения шпинделя производятся через систему стальных зубчатых шестерен, помещающихся в литом алюминиевом кожухе, который крепится к корпусу электродвигателя тремя болтами. Обмотки электродвигателя отделены от передаточного механизма внутренним подшипниковым щитом.

Порядок сцепления шестерен ясен из кинематической схемы рис. 154. Шпиндель своим храповиком может соединяться или с малой шестерней (левое вращение), или с большой шестерней (правое вращение). При холостом ходе шпиндель давлением имеющейся в нем спиральной пружины соединяется храповиком с малой шестерней и вращается влево. Большая шестерня шпин-

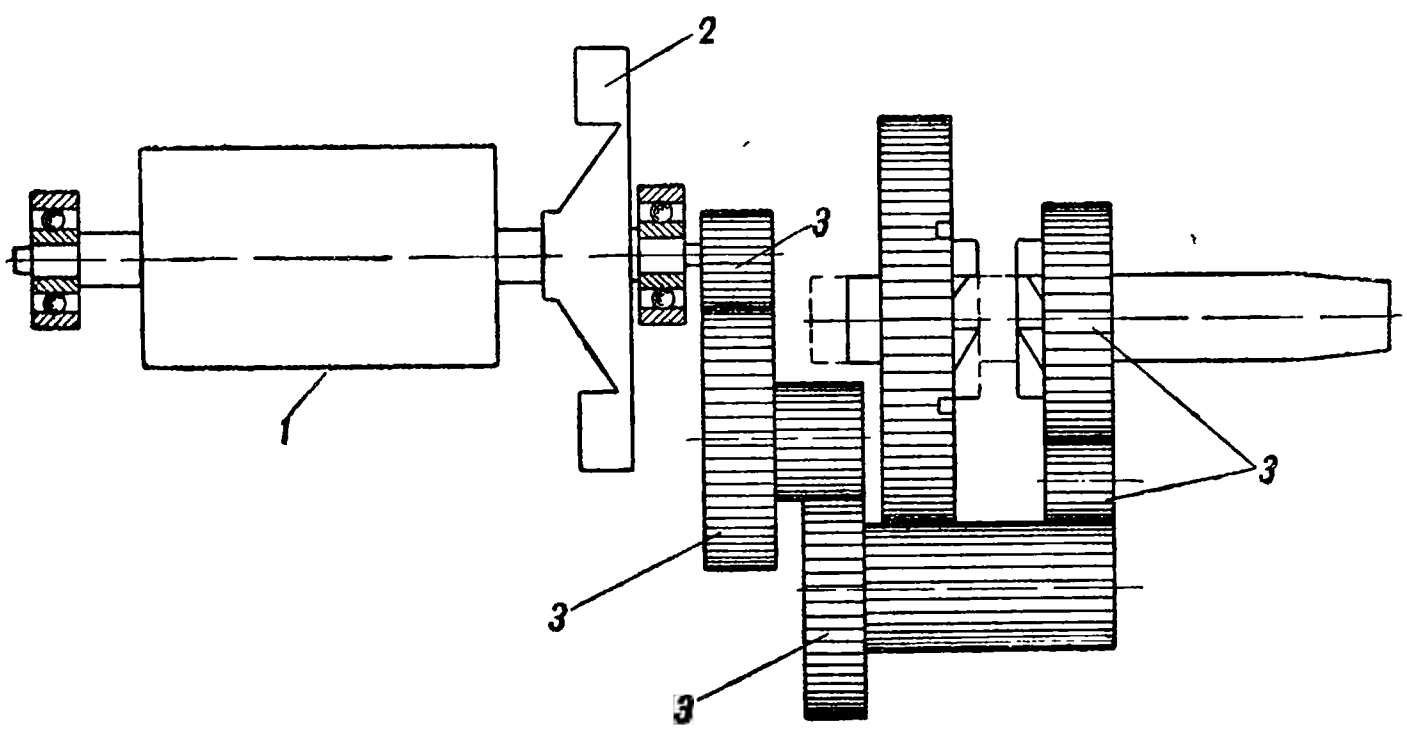


Рис. 154. Кинематическая схема электрического нарезателя резьбы:
1 — ротор электродвигателя, *2* — вентилятор, *3* — шестерни.

деля вращается при этом вхолостую. При нажатии на шпиндель он, выдвигаясь вверх, соединяется храповиком с большой шестерней и получает правое (рабочее) вращение; малая шестерня при этом вращается вхолостую.

Кожух передаточного механизма заполняется тавотом. Шпиндель оканчивается внизу конусом Морзе № 3, на который насажен патрон для метчиков; патрон закрепляется сквозной шпилькой и винтом, ввинченным в конец шпинделя. Для нарезания резьбы в гайках применяются гаечные машинные метчики из быстрорежущей или простой инструментальной стали, размером от ½ до 1″. Машинные метчики дают за один проход полную нормальную нарезку. Нарезатель резьбы устанавливается обычно на верстачной стойке *3* (рис. 153). Весь аппарат вместе со стойкой весит 63,5 *кг*, а без стойки — 19,5 *кг*.

Кроме разобранных выше электроинструментов, в инженерных частях могут найти применение и многие другие инструменты, используемые в промышленных предприятиях.

Можно из них указать: 1) ручные ножницы с электрическим приводом для резки листового железа толщиной до 1,6 *мм*; мощ-

ность электродвигателя универсального типа — 80 *вт*, с числом оборотов 22 100 в минуту; 2) пилы для резки металлов (рис. 155); например, пила с электродвигателем 1,3 *квт* производит поперечный распил железнодорожного рельса в течение 10—12 мин.; 3) электрические приборы для пришлифовки клапанов легких двигателей внутреннего сгорания; 4) шлифовальные машины, применяемые для чистой и точной отделки.

Необходимо особо упомянуть об электродвигателях с гибким валом и набором принадлежностей для сверления, точильных и шлифовальных работ. Одним из основных преимуществ этих машин является их малый вес. На рис. 156 представлена электроотвертка с гибким валом.

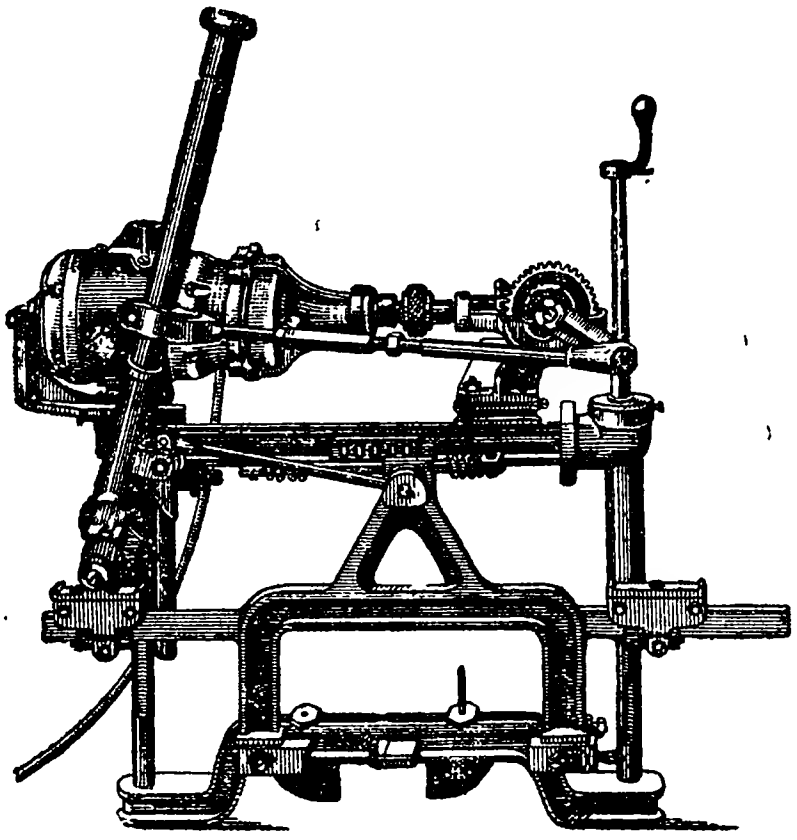


Рис. 155. Электрическая пила по металлу.

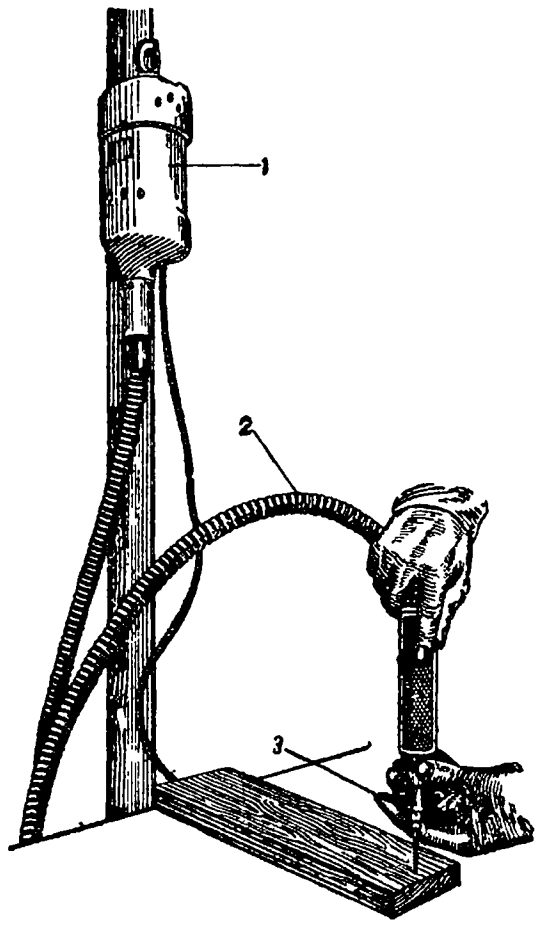


Рис. 156. Электроотвертка с гибким валом:
1 — электродвигатель,
2 — гибкий вал,
3 — рабочий наконечник.

Особого внимания требует заточка режущих приспособлений — пильных цепей к поперечным электрическим пилам, долбежных цепей, строгальных ножей электрорубанка и сверл. Все эти приспособления можно заточить на точильном приборе (рис. 157). Прибор состоит из: электродвигателя *1* трехфазного тока с короткозамкнутым ротором закрытого типа, мощностью 0,22 *квт* на 3 000 об/мин, со штепсельной муфтой и выключателем *5*; точильного круга *2*, укрепленного на валу ротора и защищенного сверху щитком; поворотного супортного устройства *3* с осью для установки затачиваемых инструментов; принадлежностей, поддерживающих затачиваемые инструменты: а) полая ручка с четырехконечной звездочкой на конце для точки долбежной цепи (рис. 158); б) призматическая трехконечная оправка — для пильной цепи (рис. 159); в) державка с рукояткой для точки строгальных ножей (рис. 160); г) подручник для сверл. Все указанные принадлежности надеваются на ось супортного устройства и перемещаются вдоль нее, а также вращаются

по ней. Вертикальное и горизонтальное перемещения оси достигаются при помощи двух винтов, передвигающих: первый — каретку с осью по направляющим салазкам вверх и вниз, ход —

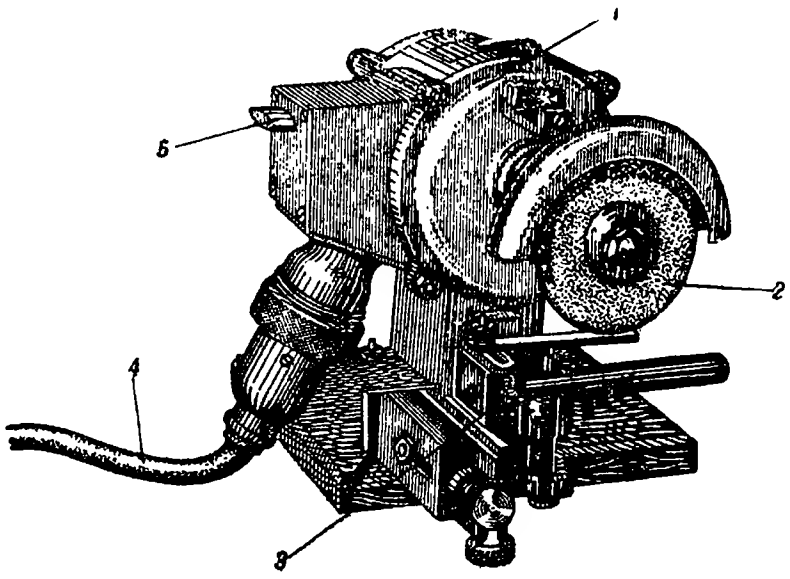


Рис. 157. Универсальный точильный прибор:

1 — электродвигатель,
2 — точильный круг,
3 — супортное устройство,
4 — шланговый кабель,
5 — выключатель.

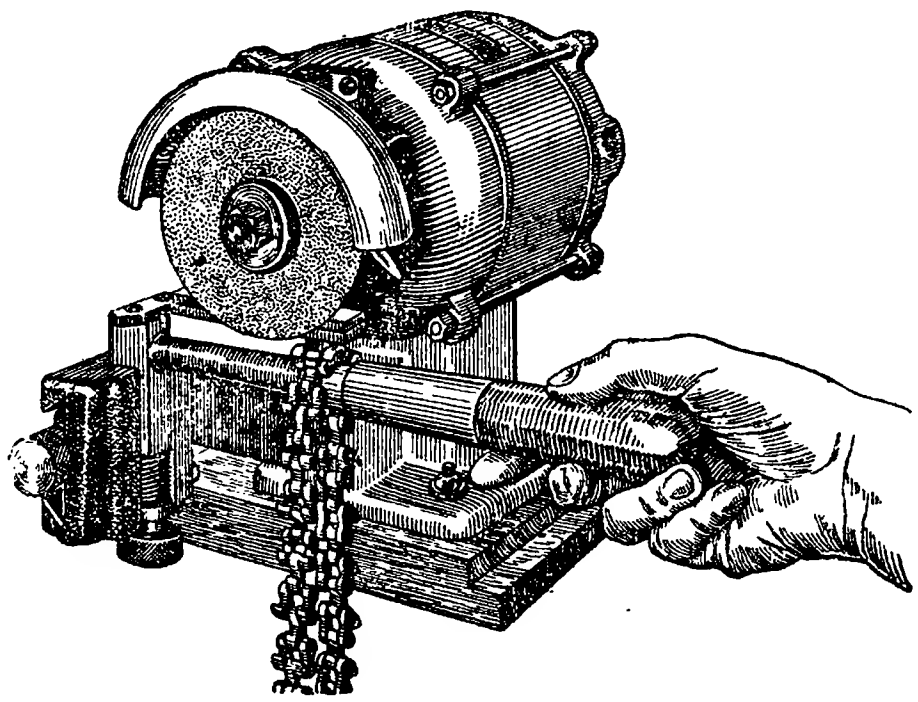


Рис. 158. Заточка долбежных цепей.

30 *мм*, и второй — направляющие салазки, вместе с кареткой по колодке вправо и влево, ход — 40 *мм*.

Вертикальное перемещение оси достигается также перемещением всего супортного устройства вдоль осевого болта. Все супортное устройство может поворачиваться: 1) в горизонтальной плоскости — вокруг осевого болта, прикрепленного с помощью скобы к постаменту; угол поворота (до 45°) фиксируется указателем, скользящим по кругу с нанесенными делениями; 2) в вертикальной плоскости — во-

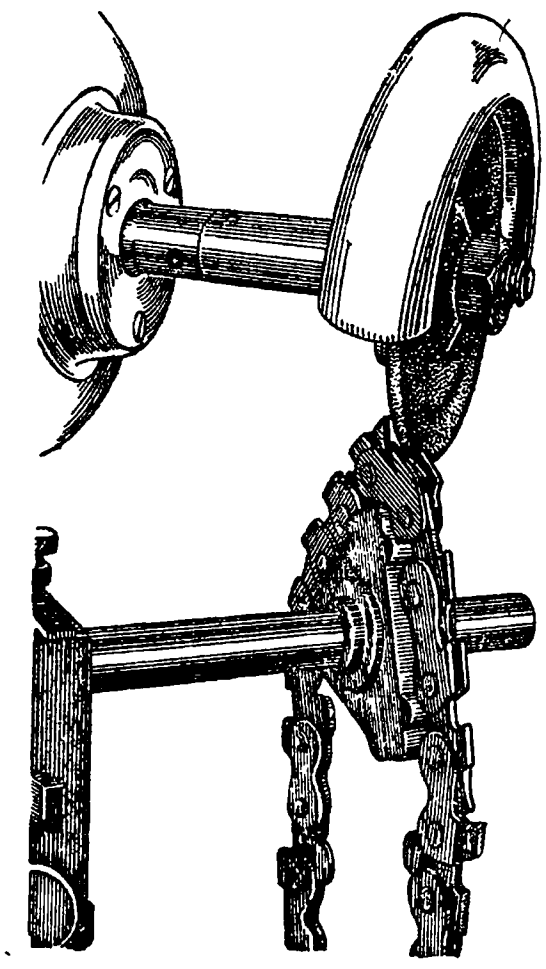


Рис. 159. Заточка правого режущего зуба пильной цепи.

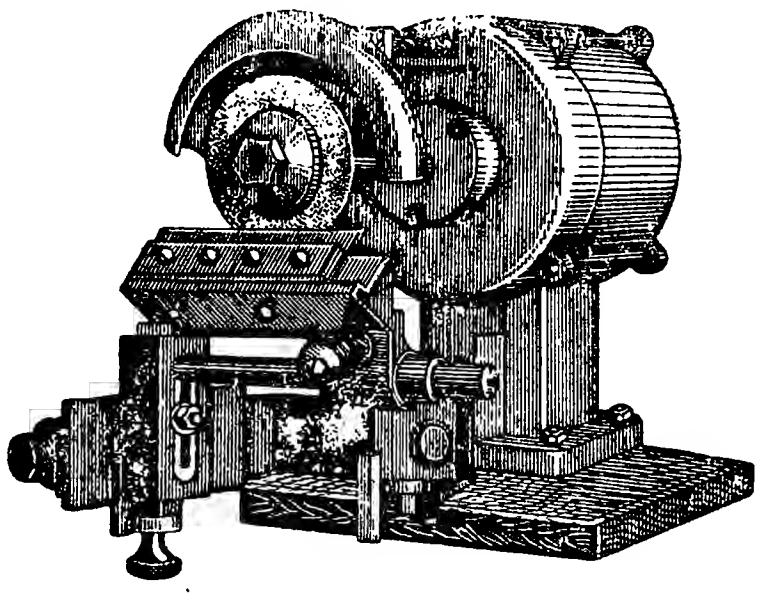


Рис. 160. Заточка строгальных ножей.

круг оси болта, крепящего колодку супорта к поддерживающему кронштейну. Перемещение оси супортного устройства во всех этих направлениях позволяет достигнуть требуемого положения затачиваемых плоскостей режущих приспособлений относитель-

но точильного круга. Основные данные прибора приведены в табл. 21.

При точке пильной цепи заточке подвергается во всех звеньях лишь передняя грань зуба. Плоскость грани должна плотно прилегать к плоскости точильного круга. Для сохранения профиля зубьев при заточке должны быть соблюдены следующие углы для пильной цепи (табл. 22).

Таблица 22

Данные углов заострения, наклона и скоса для пильной цепи

Звенья	Угол в градусах		
	заострения	наклона передней грани	скоса передней грани
Режущие	61	20	47
Очищающие	70	15	90
Выбирающие	61	24	90

Радиус закругления фаски, образующего пазуху зубьев, для всех звеньев равен 1 *мм*. В долбежной цепи затачиваются (рис. 158) также лишь передние грани зубьев; они имеют угол наклона во всех звеньях 15°. Угол скоса передней грани у всех зубьев—90°, т. е. передние грани не скошены; радиус закругления равен 1,8 *мм*. При заточке строгального ножа (рис. 160) плоскость заостренной грани его прижимается к плоскости точильного круга; пластинка

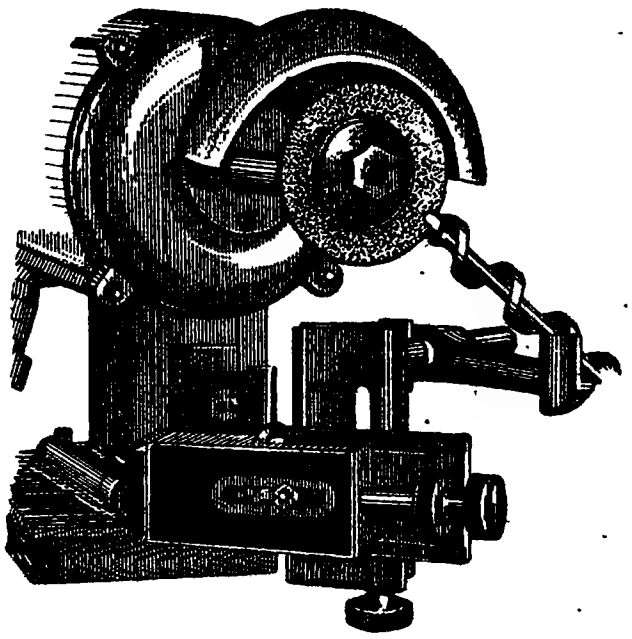


Рис. 161. Заточка сверла.

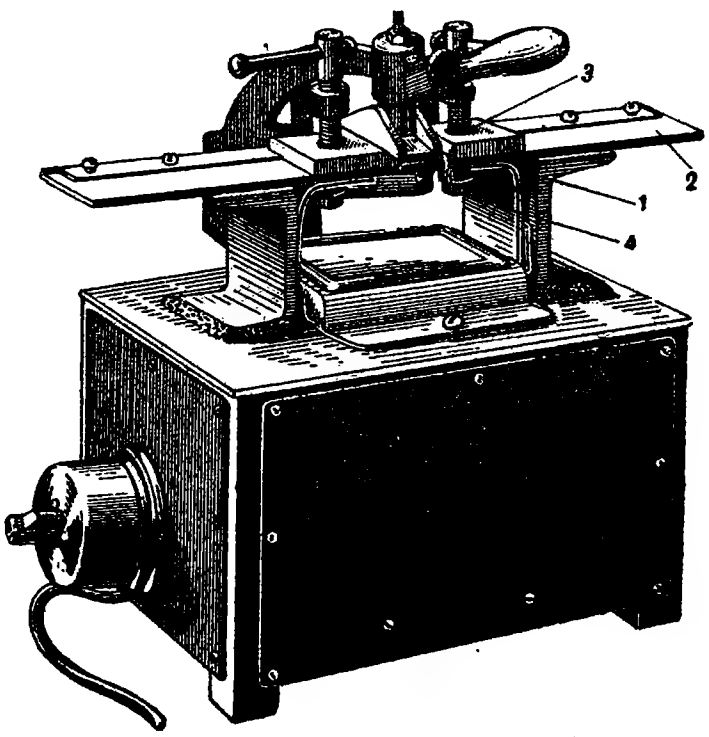


Рис. 162. Паяльный аппарат для пайки стальных ленточных полотен:

1 — кронштейн,
2 — латунная плита,
3 — струбцинка,
4 — вторичная обмотка.

ножа располагается под углом к кругу 45—50° (угол заострения ножа). В сверлах затачиваются подрезатели и придорожники; плоскости, требующие опиловки, слегка прижимаются к точильному кругу (рис. 161).

Для надежности работы прибора следует соблюдать правила: 1) не засаливать круга, очищать его от случайно попавшей смазки, грязи; 2) при укреплении круга на валу точно его центровать, чтобы не бил во время работы, и крепко закреплять; 3) после работы круг снимать и хранить отдельно; 4) очищать от наждачной пыли аппарат и смазывать все ржавеющие части.

При описании ленточной пилы было указано, что пайка поврежденных пильных лент производится на специальном паяльном аппарате (рис. 162). В корпус аппарата вделан однофазный трансформатор, рассчитанный на включение в сеть, с напряжением 220 *в*. Первичная обмотка трансформатора имеет четыре выведенных конца, соединенных по схеме (рис. 163) с переключателем, укрепленным сбоку корпуса. Такая схема дает возможность получить три ступени регулировки, с напряжением на вторичной обмотке: на первой ступени — 0,81 *в*, на второй — 0,96 *в* и на третьей — 1,32 *в*. Мощность трансформатора при продолжительной работе—0,5 *ква*. Вес прибора — 23 *кг*, габариты 292 × 354 × 345 *мм*.

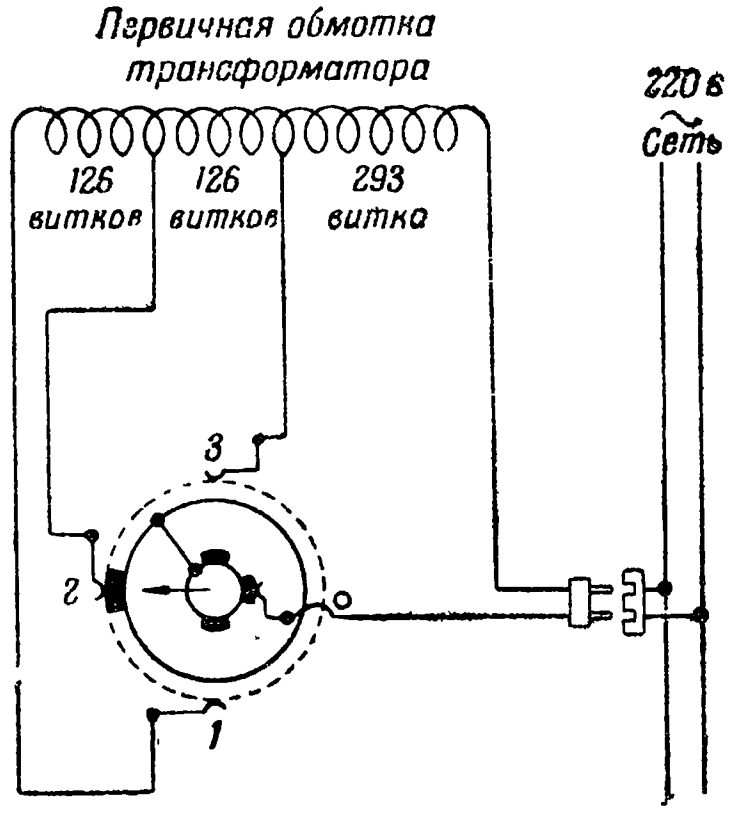


Рис. 163. Схема соединений обмоток трансформатора паяльного аппарата.

Аппарат рассчитан для пайки полотен шириной до 50 *мм* и толщиной от 0,3 до 0,8 *мм*. На крышке корпуса укреплены кронштейны *1* (рис. 162), поддерживающие латунные плитки *2*, на которые укладываются при пайке куски полотен, закрепляемых струбцинками *3*; к латунным плиткам подведены концы вторичной обмотки *4* трансформатора, состоящего из двух витков, изолированных прессшпаном; сечение меди вторичной обмотки — 1,5 × 50 *мм*. Сзади корпуса имеется кронштейн с шарниром, на оси которого укреплены зажимные клещи, зажимающие места пайки железными губками.

Каждый электроинструмент любого типа помещается в нерабочем состоянии в специальный укладочный ящик. В этот же ящик укладываются необходимые для данного инструмента запасные части, инструмент для разборки и сборки механизма и принадлежности для эксплоатации.

Электрифицированный инструмент с ударным поступательным движением встречается в виде аппаратов: электромеханических, электромагнитных и электропневматических.

Действие электромеханических систем заключается в том, что вращательное движение электродвигателя с помощью устройства механических передач превращается в прямолинейно-возвратное движение ударной части механизма. Это преобразование

в элементарном виде может быть основано на движении кривошипного механизма (рис. 164), вращающегося от электродвигателя. Удар производится поршеньком от действия на него пружины.

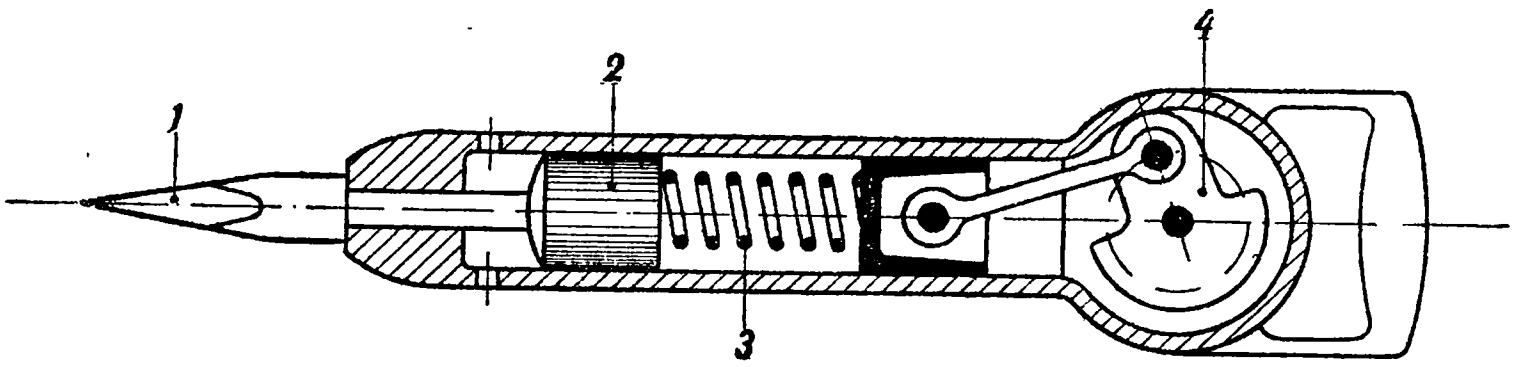


Рис. 164. Принципиальная схема молотка с кривошипным механизмом:

1 — рабочий инструмент,
2 — ударяющий поршенек,
3 — пружинный буфер,
4 — кривошипный механизм.

Существует большое разнообразие систем механических передач и конструкций ударных механизмов. На рис. 165 изображено устройство молотка КНШ[1]. На валу короткозамкнутого ротора *83* асинхронного трехфазного электродвигателя *91* укрепле-

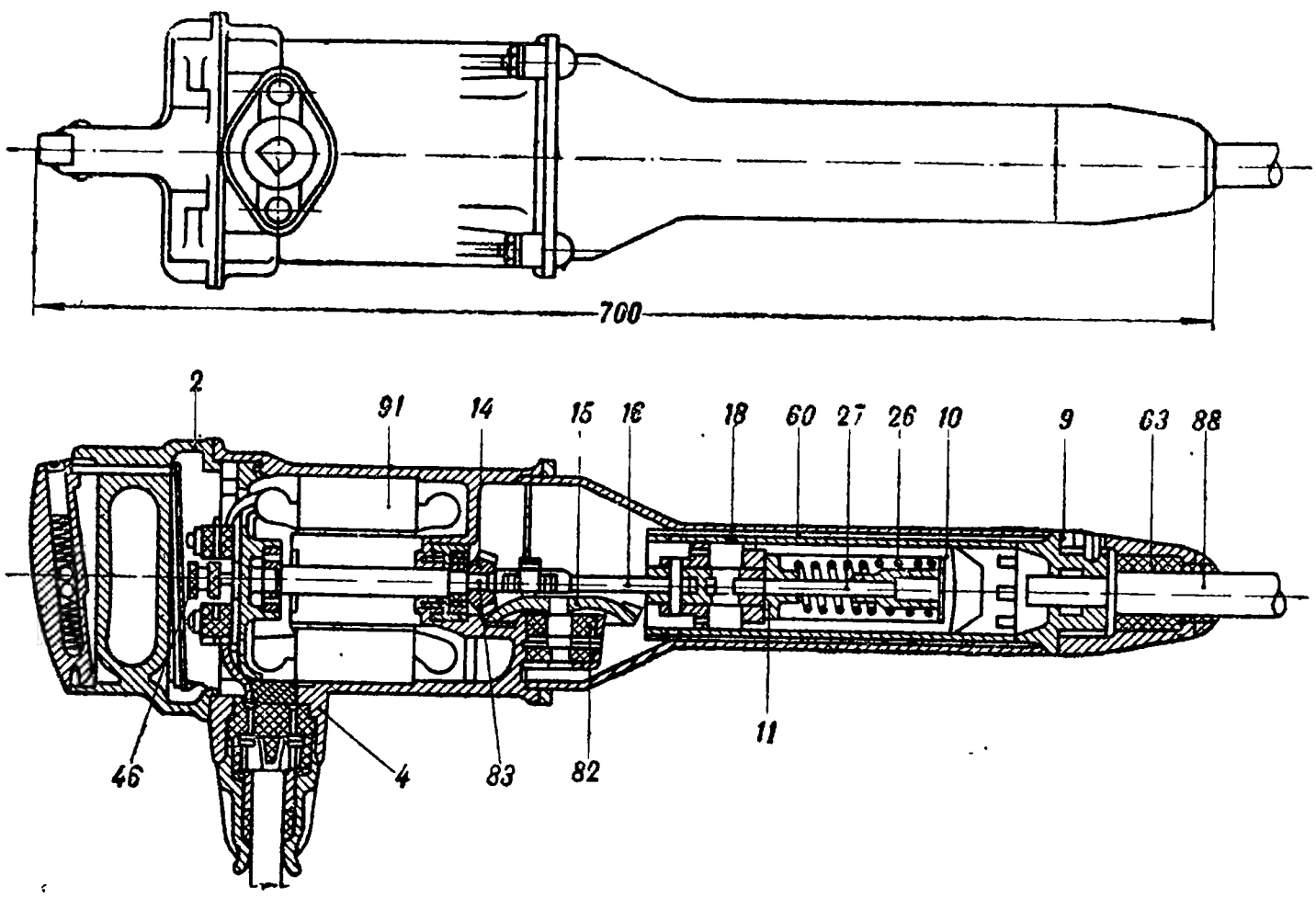


Рис. 165. Молоток типа КНШ:

2 — крышка,
4 — алюминиевая втулка,
9 — гайка,
10 — буферная тарелка,
11 — буферная тарелка,
14 — шестерня,
15 — шестерня коническая,
16 — шатун,
18 — поршень,
26 — пружина,
27 — буферный болт,
46 — выключатель,
60 — цилиндр,
63 — резиновое кольцо,
82 — подшипник,
83 — ротор,
88 — пика,
91 — электродвигатель.

на малая коническая шестерня *14*, делающая около 3 000 об/мин. Шестерня *14* приводит во вращение со скоростью около 1 000 об/мин большую коническую шестерню *15*, ось которой крепится в подшипнике *82*. На шестерне *15* имеется палец, ко-

[1] Журн. „Уголь Кузбасса“ № 1, 1936.

торый приводит в действие шатун *16*, сообщающий возвратно-поступательное движение поршню *18*. Поршень сообщает такое же движение ударному цилиндру *60* при помощи буферного болта *27* и ударной пружины *26*. В цилиндре, сделанном из стали, с толстыми стенками и массивным концом находятся две буферные тарелки *10* и *11*, которые могут свободно перемещаться в нем. В нижней части молотка помещается пика *88*, которая удерживается гайкой *9*.

Для предупреждения быстрого износа деталей в гайку вставлено резиновое кольцо *63*, смягчающее удары при работе молотка вхолостую. Управление электродвигателем производится выключателем *46*, который закрывается крышкой *2*, отлитой в одно целое с рукояткой молотка. Питание электрической энергией производится четырехжильным шланговым кабелем, который крепится в алюминиевой втулке *4*.

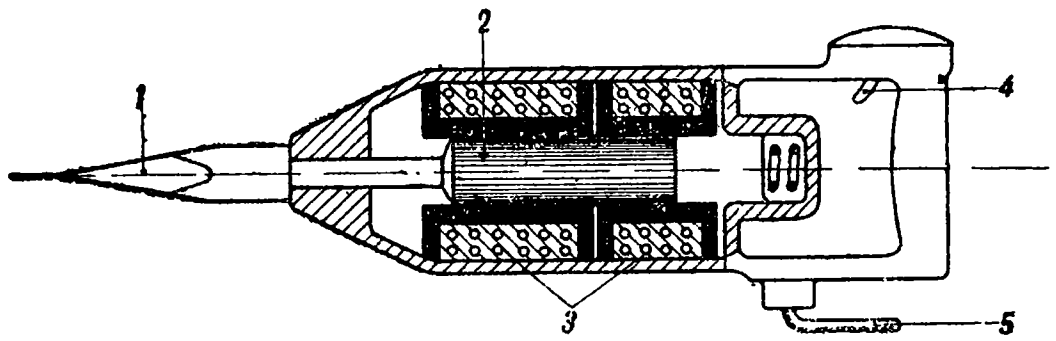


Рис. 166. Принципиальная схема молотка с соленоидом:

1 — рабочий инструмент, *4* — выключатель,
2 — ударяющий поршенек, *5* — электропроводка.
3 — обмотка,

Недостатком большинства электромеханизмов является наличие механической передачи, требующей весьма точного изготовления и расстраивающейся от сотрясения при ударах; вес молотков этих систем получается достаточно большой; отмечается иногда быстрый износ пружин.

Электромагнитные молотки отличаются простотой устройства, так как движение осуществляется непосредственно воздействием электромагнитных сил на движущееся тело. На рис. 166 изображен принцип работы молотка, имеющего в корпусе двухкатушечный электромагнит, действующий как соленоид на железный сердечник молотка. Общим свойством подобных ударных электроинструментов является относительно малая энергия удара (меньше 0,1 *кг/м*), почему они находят наибольшее применение при обработке не очень твердых пород (цемент, мрамор и т. д.).

По роду электромагнита применяются конструкции: с подковообразным магнитом, с одним соленоидом и с двумя соленоидами. В отношении принципа действия различают механизмы, где: 1) электромагнитные силы действуют только при одном ходе (ударном) сердечника, обратный же ход достигается с помощью пружины; 2) наоборот, электромагнит только оттягивает сердечник, прямой же (ударный) его ход производится пружиной; 3) соленоиды действуют при прямом и обратном ходе, а пружины имеют вспомогательное значение; 4) используется бегущее поле индукционного двигателя.

Отрицательные свойства конструкций электромагнитных систем: сложность устройства приспособлений для уменьшения искрообразования при переключении направления тока в элек-

тромагнитах и быстрый нагрев, против которого приходится принимать специальные меры.

Действие электропневматических молотков основано на следующем принципе. Небольшой поршневой воздушный насос, приводящийся в действие через кривошипно-шатунный механизм электродвигателем, создает под поршнем в цилиндре то давление порядка 3—4 *ата*, то разряжение порядка 0,6 *ата*. Цилиндр насоса соединен с рабочим стволом (цилиндром) бойка-ударника. При разряжении боек втягивается вверх за счет относительного давления на нижнюю кромку его наружного атмосферного воздуха; рабочий ход бойку (вниз) сообщается избыточным давлением, создаваемым ходом поршня насоса вниз. Таким образом, число ударов бойка по хвостовику рабочего наконечника строго соответствует числу циклов поршня воздушного насоса. Молотки, построенные по этому принципу, могут иметь значительную величину энергии отдельного удара. Электропневматический молоток может соединить в себе положительные качества пневматических инструментов (надежность, выносливость, конструктивную простоту, значительную величину энергии удара) и электрических аппаратов (большой радиус действия, отсутствие громоздкой компрессорной установки).

Электрифицированный инструмент ударного действия предназначается для разрыхления горных пород, устройства шпуров, взрыхления грунта, рубки железа, трамбовки и пр. В качестве рабочей части применяются различные приспособления: пики, зубила, трамбовка, шлямбуры и лопатки. Все наконечники изготовляются из стали, и хвост их должен быть хорошо подогнан к отверстию в рабочем цилиндре. Для удобства работы общий вес инструмента не должен превышать 12 *кг*. Требуемая энергия удара должна лежать в пределах 2—3 *кг/м*. Нагрев не должен превышать 40—45° С при неограниченно долгой работе. Общее количество деталей должно быть минимальным. Молоток должен легко разбираться.

21. Электрифицированные механизмы

Электрификация различных механизмов, необходимых для военно-инженерных работ, может производиться в двух вариантах: 1) рабочие машины доставляются к месту работы без электропривода и здесь спариваются с тем или иным электродвигателем и 2) электродвигатель является неотъемлемой частью рабочей машины. В современной практике по технико-экономическим соображениям стремятся к слиянию электродвигателя с рабочей машиной в одно целое, так как в этом случае получается значительное упрощение механизма в целом. Особого внимания заслуживает проблема использования ротора электродвигателя в качестве рабочей части машины; при такой конструкции статор помещается внутри барабана ротора, что объясняется необходимостью иметь рабочую поверхность снаружи. Подобная установка дает большие выгоды: 1) уменьшаются вес механизмов и га-

бариты; 2) рационально рассчитывается электродвигатель, что ведет к повышению к. п. д., увеличению $\cos\varphi$; 3) повышается надежность работы механизма вследствие уничтожения передач; 4) упрощаются обслуживание и ремонт.

Во всех случаях электрификации громадное значение имеет рациональный выбор электродвигателя. Для правильного выбора необходимо знать назначение машины, условия работы и род нагрузки. Условия работы электрифицированных механизмов в полевых установках предопределяют одиночный привод, так как естественно, что групповой привод не дает возможности свободно размещать и передвигать рабочие машины, не говоря уже о других недостатках группового привода. Электрическая характеристика электродвигателей определяется системой электроснабжения, предопределяющей род тока, напряжения и частоту. Основные характеристики различных типов электродвигателей приведены в табл. 23 [1].

Таблица 23

Основные характеристики электродвигателей

Вид двигателя	Характеристика изменения скорости с нагрузкой	Возможные условия пуска	Максимальный момент	Примечание
Постоянный ток				
Шунтовый	Почти постоянная. Малое изменение скорости. Скорость тихоходных двигателей можно увеличить на 25% регулировкой тока возбуждения	Средние	Ограничен коммутацией	Пригоден для приводов постоянной скорости, не предъявляющих специальных требований
Компаундный	Сравнительно постоянная. Изменение скорости около 25%	Тяжелые	Ограничен коммутацией. Больше, чем у шунтового двигателя	Пригоден для тяжелых пусковых условий, больших колебаний нагрузки, приводов с маховиками; имеет специальную аппаратуру
Сериесный	Падающая. Большое изменение скорости. Требует безременной передачи	Очень тяжелые	Ограничен коммутацией. Развивает очень большой момент при малой скорости	Пригоден для тяжелой работы с частыми пусками и маневрированием в тех местах, где не требуется работы с постоянной скоростью

[1] Г. Фокс, Практика электрического привода, пер. с англ. Кубуч, 1934.

Вид двигателя	Характеристика изменения скорости с нагрузкой	Возможные условия пуска	Максимальный момент	Примечание
Трехфазный ток				
Нормальный короткозамкнутый индукционный	Постоянная. Изменение скорости около 40%	Средние	От 175 до 250%	Двигатель прост, прочен и дешев. Широко распространен. Пригоден для приводов постоянной скорости, не предъявляющих специальных требований. Плохой, в особенности при малых нагрузках и у тихоходных двигателей
Индукционный, но с высокоомным беличьим колесом	Сравнительно постоянная. Скольжение 12—15%	Тяжелые, но при не слишком частых пусках	250%	Особенно желателен для работы при маховиках для снятия пиков нагрузки. Может применяться в тех местах, где условия пуска тяжелы для нормального двигателя, например, в лифтах
Индукционный с двойным беличьим колесом	Постоянная. Малое скольжение	Тяжелые, но при не слишком частых пусках	200%	Пригоден для пуска от полного напряжения с умеренным толчком тока и хорошим моментом. К. п. д. и cos φ ниже, чем у нормального двигателя
Индукционный с фазным ротором (с кольцами)	Постоянная или регулируемая падающая, в зависимости от применяемого способа управления. Малое скольжение при полной скорости	Тяжелые в зависимости от типа управления	От 170 до 250%	Применяется в тех местах, где требуется частый или тяжелый пуск, где настоятельно необходим малый пусковой ток или где нужна регулируемая падающая характеристика скорости. Дороже короткозамкнутого двигателя

Вид двигателя	Характеристика изменения скорости с нагрузкой	Возможные условия пуска	Максимальный момент	Примечание
Синхронный	Строго постоянная. Изменение скорости определяется изменением частоты	Легкие и средние при не слишком частых пусках	Зависит от возбуждения	Применяется для приводов с постоянной скоростью, не часто пускаемых и с умеренными условиями пуска. Высокий к. п. д., относительно выгодный при низких скоростях. Стоимость возрастает со скоростью
Многоскоростный	Постоянная у беличьего колеса. Постоянная или регулируемая падающая—у фазной обмотки ротора	Средние	200%	Строится для постоянной мощности или постоянного момента. Отношения скоростей 2:1, 3:1, 4:1. Пригоден в тех местах, где можно удовлетвориться несколькими постоянными скоростями
Коллекторный	Шунтовая характеристика. Малое изменение скорости в зоне скоростей 3:1. Сериесная характеристика, регулируемая падающая скорость	Средние	От 150 до 200% при малой скорости, 300% при большой скорости	Высокая стоимость. Пригоден в тех местах, где требуется регулируемая скорость при наличии переменного тока и где высокая стоимость оправдывается

Для выбора электродвигателя следует принимать во внимание: 1) характеристику электродвигателя — жесткую или мягкую, т. е. зависимость изменения числа оборотов от увеличения или уменьшения нагрузки; 2) перегрузочную способность (развивать в течение небольшого периода времени момент вращения выше нормального); 3) регулировочные свойства, т. е. возможность плавного изменения числа оборотов; 4) коэфициент полезного действия; 5) характер нагрузки — продолжительная, равномерная, прерывистая, без систематических перегрузок и такая же — с резкими кратковременными перегрузками.

Электродвигатель обычно нормируется по мощности, которая учитывает как вращающий момент, так и скорость. Для привода машин, требующих постоянного вращающего момента, при высоких скоростях требуется бóльшая мощность, чем при

низких. Электродвигатель, выбранный по мощности, проверяется на пусковой момент и максимальный момент нагрузки.

В зависимости от рода исполнения различают: открытые электродвигатели, у которых подшипниковые щиты имеют большие отверстия, и защищенные электродвигатели, у которых отверстия в подшипниковых щитах закрыты крышками, имеющими косые прорезы, подобно жалюзи. Этим приспособлением внутренность электродвигателя защищена от проникновения туда посторонних предметов и брызг воды, в то время как воздух, служащий охладителем, может свободно обтекать все внутренние части. Охлаждение, достигаемое этим путем, позволяет электродвигателям этого вида развивать такую же мощность, как открытые моторы того же типа.

Встречаются еще закрытые электродвигатели, у которых подшипниковые щиты совершенно глухие, защищающие внутренность электродвигателя от проникновения туда брызг воды, пыли и т. п. Так как при этом вследствие невозможности обмена воздуха мощность электродвигателя сильно падает, то эксплоатируются электродвигатели закрытые с вентиляцией, у которых глухие подшипниковые щиты имеют по одному патрубку для присоединения труб, подводящих к вентилятору и отводящих от него чистый воздух для охлаждения.

В полевых условиях применяют электродвигатели закрытого типа или, по крайней мере, защищенного. Изоляция в защищенных электродвигателях должна быть противосыростная. На выбор типа электродвигателя могут влиять местные особенности, например, при электрификации работ в условиях, опасных в отношении взрыва, необходимо употреблять специальные конструкции.

Применение подвижных электродвигателей вызвано двумя причинами: 1) различные машины работают в разное время и 2) для приведения в действие многих машин требуется электродвигатель приблизительно одной и той же мощности (табл. 24).

Таблица 24

Электрифицированные механизмы

Виды работ	Механизмы	Число оборотов на валу	Двигатель	
			квт	число оборотов
Лесозаготовительные	Лесопильная рама . .	250	29	1 500
	Лесопильный станок .	500	20,5	1 500
	Аппарат для точки пил	160	2,2	1 500
Земляные	Ленточный транспортер	100	3,0	1 500
Вентиляция	Вентиляторы	1 750	0,4—3,5	1 750
Гидротехнические	Аппарат для сверления деревянных труб .	—	4,0	1 500

Виды работ	Механизмы	Число оборотов на валу	Двигатель	
			квт	Число оборотов
Гидротехнические	Станок для бурения скважин	—	7,5	—
	Ленточный водоподъемник	—	2,0	—
	Насос для подъема воды	1 500	7,5	1 500
Бетонные	Бетономешалка . . .	300—350, на барабан до 20	3,8	1 000
	Гравиесортировка . .	—	3,8	1 000
	Камнедробилка с сортировкой	—	7,5	—
	Щебнегравиемойка . .	—	3,8	—
	Транспортер ленточный	100	3,0	1 500
	Трамбовка	—	0,5	—
	Подъемные механизмы	—	3,0	—

Конструкции подвижных электродвигателей выполняют, исходя из следующих основных требований: 1) надежность в работе, 2) легкость установки и передвижения, 3) простота обслуживания, 4) безопасность ухода и 5) полная комплектность для выполнения операций.

По способу перемещения подвижные электродвигатели разделяются на три группы: 1) переносные (рис. 167); 2) перево-

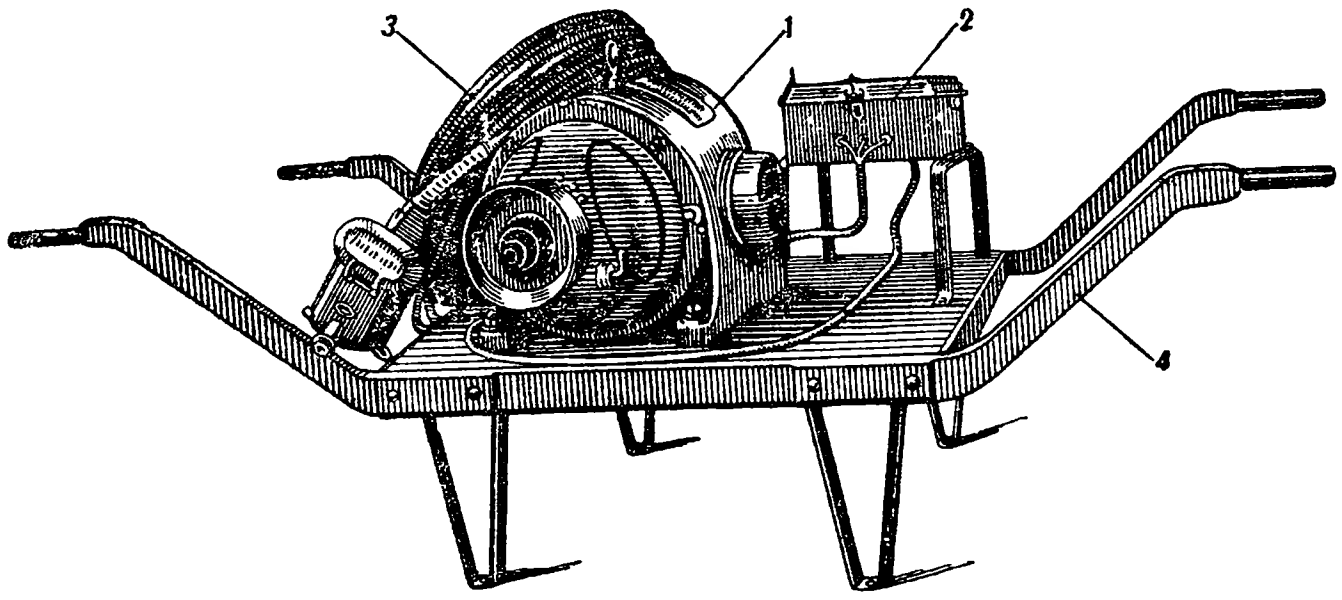


Рис. 167. Электродвигатель на носилках:
1 — электродвигатель, *3* — кабель,
2 — реостат, *4* — носилки.

зимые на легких тачках (рис. 168), салазках или тележках (рис. 169); 3) катающиеся; они помещаются внутри полого барабана и перекатываются вместе с ним к месту работы.

Обычно на указанных приспособлениях укрепляется, кроме электродвигателя, и все необходимое для включения его в сеть— реостат, гибкий шланговый кабель со штепсельной вилкой. Монтаж электродвигателя на тележке выполняется таким образом,

чтобы он был легко доступен для осмотра, разборки или демонтажа.

Соединение электродвигателя с приводимой машиной, чаще всего в подвижном выполнении, производится при помощи ременной передачи (рис. 170 и 171). Ременные передачи просты, гибки, дешевы, эластичны и защищают двигатель и машину от перегрузок и ударов. Недостатки ременной передачи: значительные габариты, не очень четкая работа, непригодность для быстрых реверсирований или других каких-либо условий, кроме работы с равномерной скоростью.

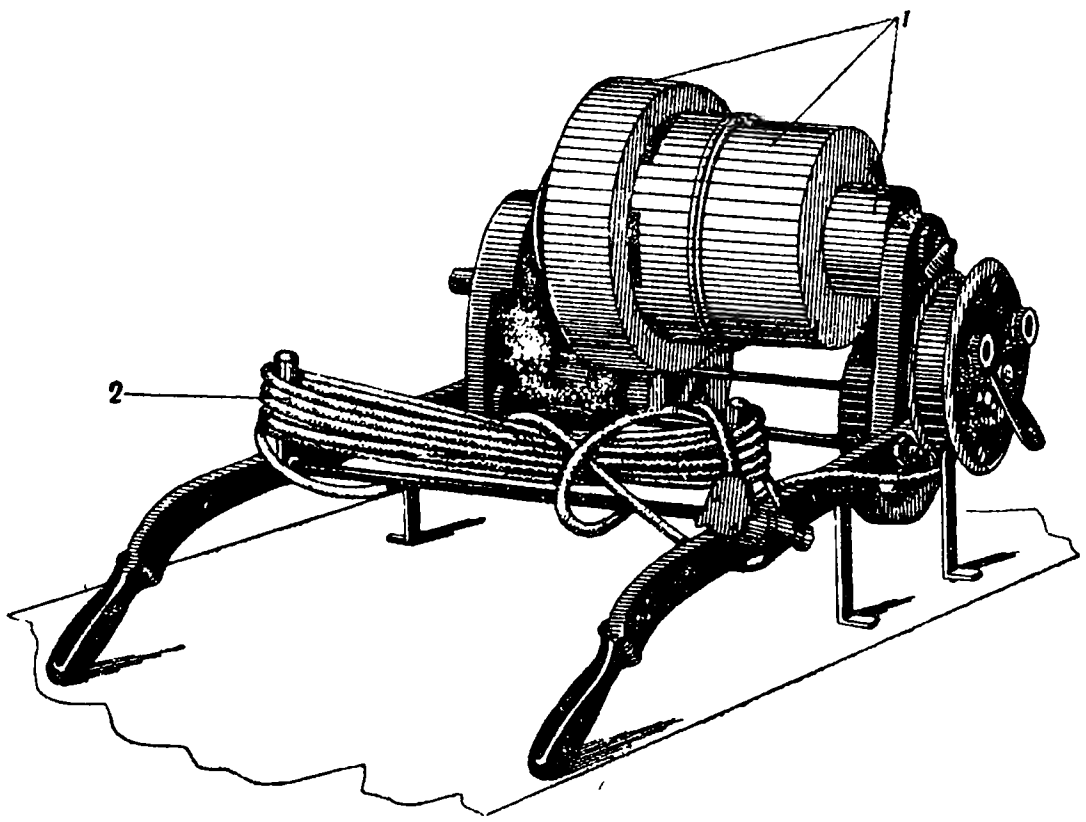


Рис. 168. Подвижной электродвигатель на тачке с наружным ротором:
1 — шкивы, *2* — кабель.

Для удобства работы электродвигатели выполняются с несколькими шкивами. На рис. 168 изображен подвижной электродвигатель на тачке с наружным ротором; два шкива вращаются со скоростью 1 500 об/мин и три шкива —

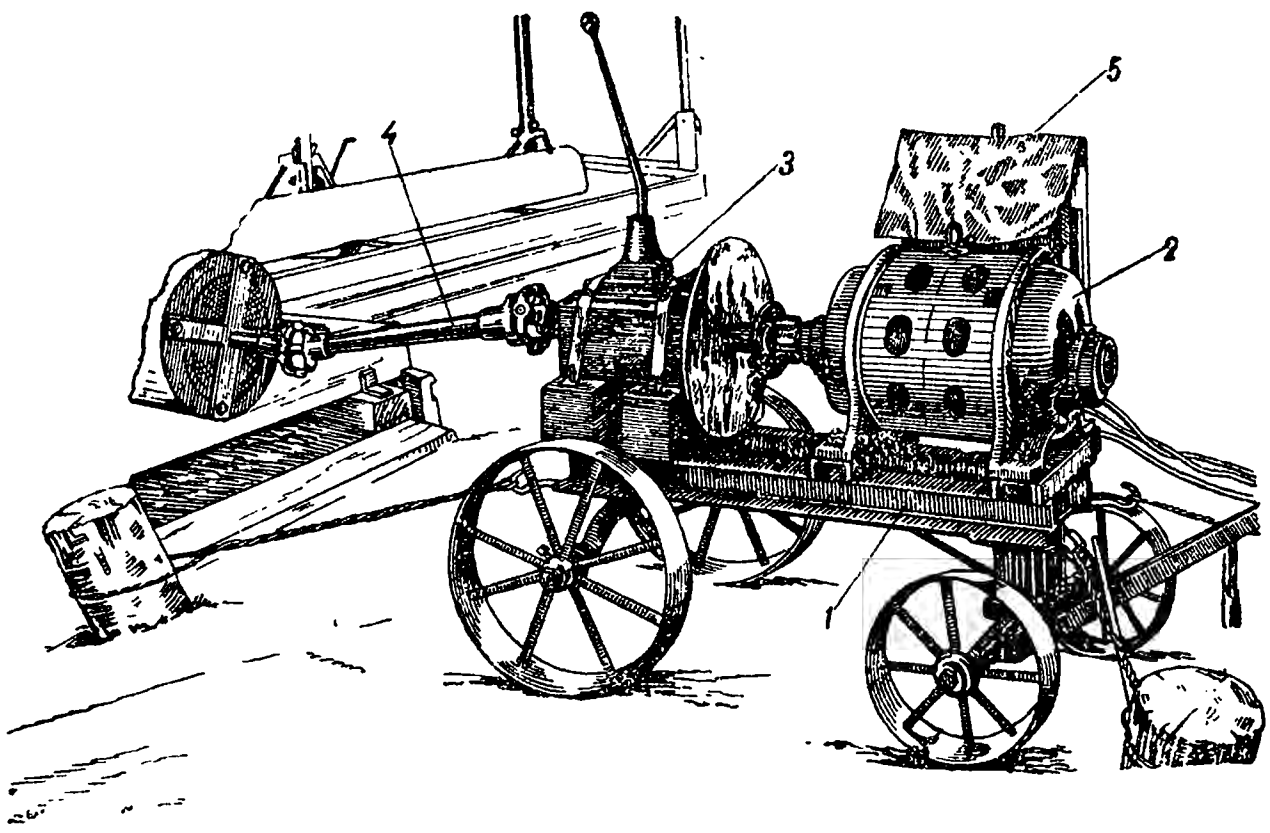


Рис. 169. Подвижной электродвигатель на тележке в работе по приводу круглопильного станка:
1 — рама тележки,
2 — электродвигатель,
3 — коробка перемены передач,
4 — карданный вал,
5 — распределительное устройство.

200 об/мин; валик вращается со скоростью 80 об/мин; диаметр шкивов — 180, 270 и 360 *мм*; мощность электродвигателя 3 *л. с.*; напряжение — 380/220 *в*, общий вес установки — 150 *кг*. На рис. 170 показаны конструкция и укрепление на месте работы по-

движного электродвигателя мощностью 20,5 *квт* с ременной передачей, которая может быть использована для электрификации, например, круглопильного станка.

Соединение электродвигателя средней мощности (10—40 *л. с.*) с рабочей машиной может быть произведено при помощи карданного вала, причем для преобразования числа оборотов электродвигателя в необходимое для вала рабочей машины перед карданным валом устанавливается коробка передач (рис. 172). Короткозамкнутый электродвигатель *1* мощностью 20,5 *квт* уста-

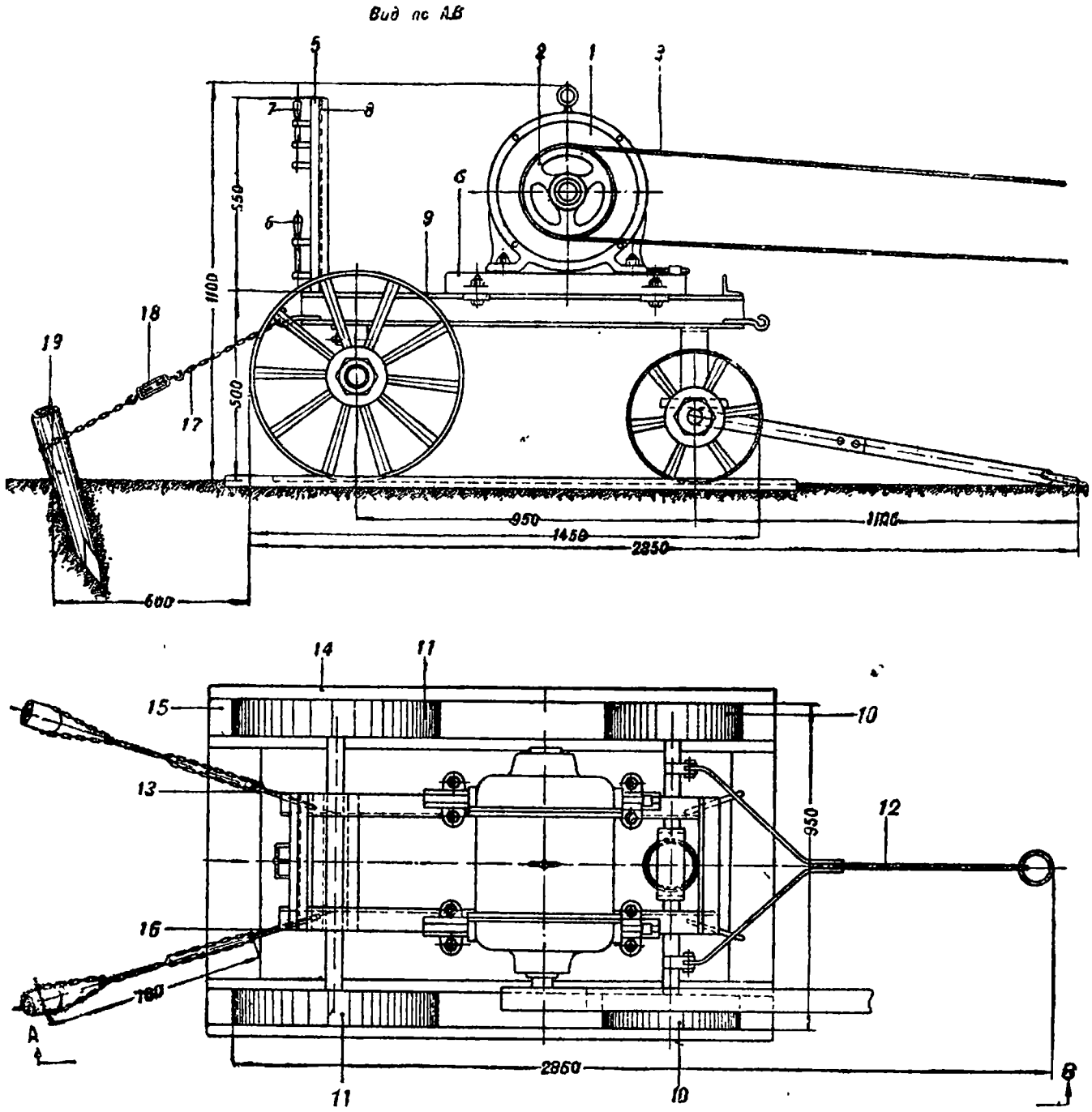


Рис. 170. Конструкция подвижного электродвигателя с ременной передачей:

1 — двигатель,
2 — шкив двигателя,
3 — приводной ремень,
4 — салазки двигателя,
5 — распределительный щит,
6 — главный рубильник,
7 — трехполюсный переключатель,
8 — рама распределительного щита,
9 — рама тележки,
10 — передние колеса тележки,
11 — задние колеса тележки,
12 — прицепная тяга тележки,
13 — крюк тележки,
14 и *15* — доски,
16 — крюк,
17 — крепежная цепь,
18 — стяжки,
19 — крепежный кол.

новлен на двухосной тележке с передней поворотной осью. Электродвигатель может быть включен в трехфазную сеть с линейным напряжением 200 *в*. В постоянном сцеплении с электродвигателем при помощи эластичной муфты находится коробка передач *3*, что позволяет получать различное число оборотов: на карданном валу — 160, 275 и 550 об/мин; прямого вращения — 980 об/мин и обратного хода — 140 об/мин.

Коробка передач установлена в задней части рамы тележки на двух швеллерах. Вторичный валик коробки передач *6* сочленен с карданным валом *4*, другой конец которого соединяется с валиком *7*. На соединительный валик насажена крестовина, которая своими лапами приболчивается к шкиву приводного станка (рис. 169). В нерабочем положении карданный вал с соединительным валиком и крестовиной отключается и перевозится в ящике, установленном на раме тележки.

Управление электродвигателя осуществляется с распределительного щита, смонтированного в закрытом ящике с дверками, открывающимися на время работы электродвигателя. Присоединение к сети производится при помощи двух концов шлангового кабеля длиной по 50 *м*, сечением 3×16 *мм*²; кабель сматывается и перевозится на двух катушках, установленных в передней части рамы тележки. Габариты установки—2,6×1,8×1,22 *м*. Применение карданного вала упрощает сборку установки, не требуя ее точности, экономит площадь и облегчает управление электродвигателем и рабочей машиной.

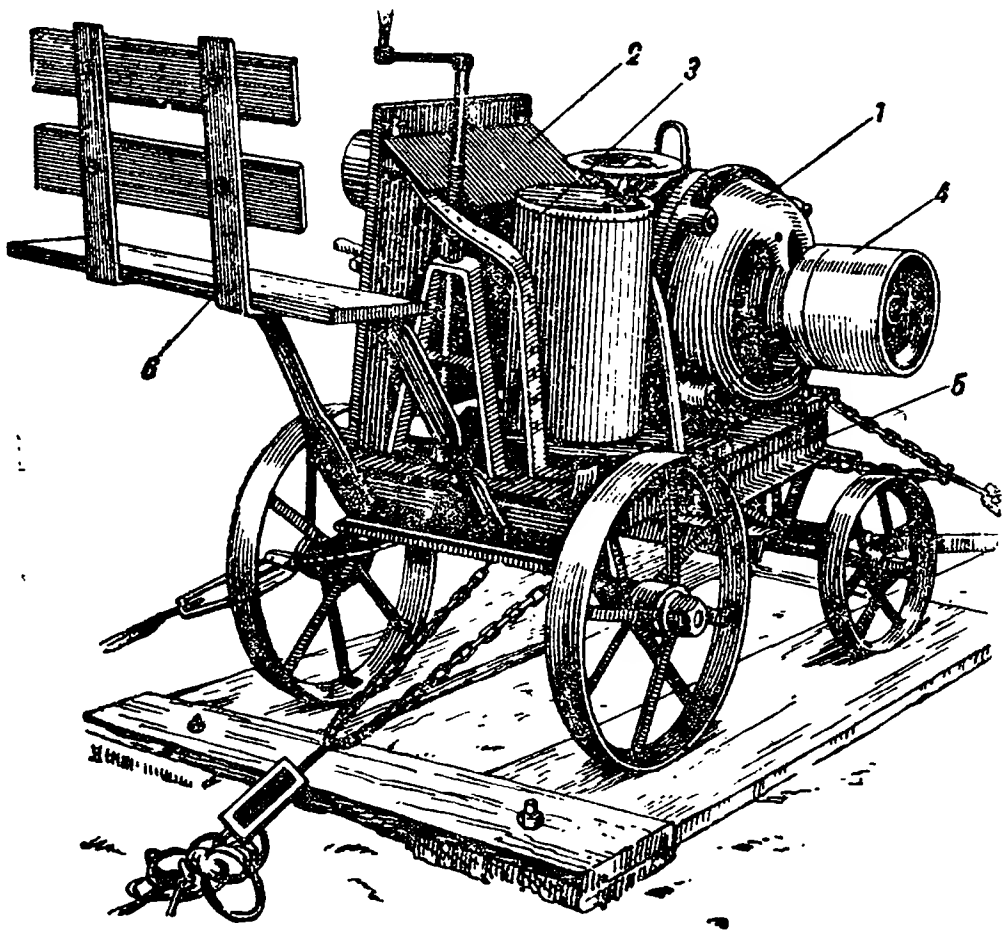


Рис. 171. Подвижной электродвигатель сременной передачей:

1 — электродвигатель,
2 — распределительное устройство,
3 — пусковой реостат,
4 — шкив,
5 — рама тележки,
6 — место для обслуживающего персонала.

Для закрепления тележки на месте работы в комплект установки включены два упорных бруса, которые подкладываются под передние и задние колеса и стягиваются болтами. Транспортировка подвижного электродвигателя на короткие расстояния по проселочным или грунтовым дорогам допускается буксировкой за автомашиной или трактором; во всех остальных случаях установка перевозится в кузове 1,5-*т* автомашины или тракторной прицепки.

Широкое применение имеют электрифицированные механизмы со вставленными электродвигателями. На рис. 173 изображена копровая электролебедка, предназначенная для механизации свайных работ при постройках деревянных мостов под средние и тяжелые грузы, плотин и свайных оснований под сооружения. Электролебедка может быть установлена на любой копер современной конструкции с падающей бабой, как это, например, показано на рис. 174.

Копровая электролебедка предназначается для выполнения следующих операций: 1) при забивке свай — подъем бабы и опускание ее, медленное или мгновенное; 2) при установках и вы-

верках свай или при передвижении копра — удержание бабы навесу; 3) перед забивкой сваи — подтягивание, подъем и установка сваи; 4) при переходах к следующим сваям в устое и при поворотах копра на 180° (переход к следующему устою) — передвижение моста на нижней раме; 5) как мера техники безопасности — мгновенное торможение бабы при ее падении; 6) при сборках и разборках копра—подъем стрелы, укосины и опускание их.

Устройство копровой электролебедки, показанное на рис. 175, сводится в основном к следующему. Электродвигатель постоянного тока *1*, или чаще трехфазного тока, соединен при помощи раздвижной муфты *4* с редуктором *6* и далее через глухую муфту *14* с намоточным барабаном *18*, на концах которого находится храповое колесо *16* и ленточный тормоз *33*. При помощи веретена *34* производятся подъем свай и передвижение копра. Для поднятия бабы приводится в движение барабан, наматывающий трос, который подвязан к серьге бабы и проходит через неподвижный блок в голове стрелы копра (рис. 174). При выключении барабана баба падает, увлекая за собой трос, который, разматываясь, вращает барабан вхолостую в обратную сторону. Для торможения и медленного опускания бабы служит ленточный тормоз, а для продолжительного удержания ее навесу — храповик.

При трехфазном токе применяется электродвигатель с короткозамкнутым ротором закрытого типа, с обдуваемым корпусом, мощностью 3 *квт* при числе оборотов 1 425 в минуту. Для пуска в ход электродвигателя имеется переключатель обмоток *5* с звезды на треугольник (рис. 176) и рубильник *2*. Для присоединения электродвигателя к сети установлена штепсельная муфта *1*. Для преобразования числа оборотов электродвигателя до 38,5 об/мин на барабане установлен редуктор *6* (рис. 175), состоящий из двух пар стальных шестерен *7* и *8*. При номинальном числе оборотов электродвигателя скорость подъема бабы составляет 0,5 *м/сек*. Коробка редуктора *10* заполняется маслом через контрольное отверстие *11*, снабженное крышкой. Подшипники валов редуктора шариковые; они смазываются через отверстия боковых крышек *12*; у одного из них помещается указатель *13* уровня масла в коробке.

Намоточный барабан *18* диаметром 255 *мм* имеет длину 200 *мм* с 12 ручьями, в которые укладывается трос диаметром 11 *мм*. Чтобы трос не выскакивал, устроено три концентрически расположенных нажимных деревянных ролика *19*. Конец троса закрепляется с внутренней стороны барабана. Управление барабаном производится при помощи рычага *22*. Торможение барабана ленточным тормозом производится нажатием ногой на педаль.

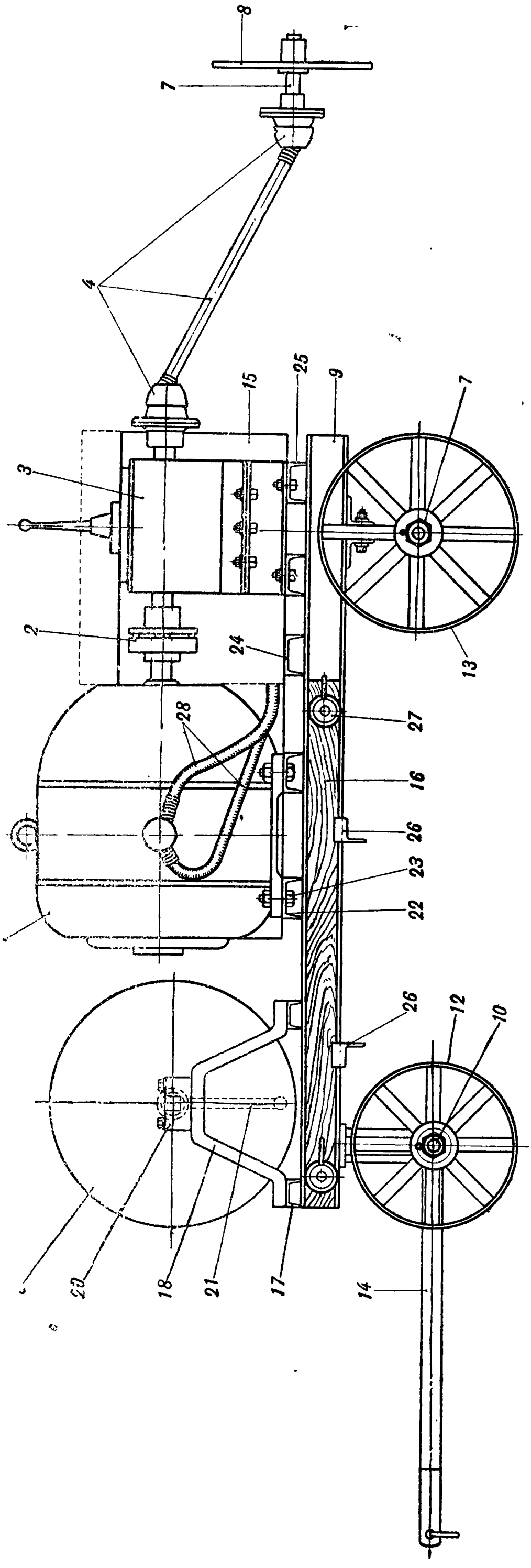
Подъемная сила лебедки — 600 *кг*, вес лебедки — 420 *кг*. При обслуживании лебедки необходимо соблюдать нижеследующие правила, рекомендуемые инструкцией. Перед началом работы электролебедки, после установки ее на копре, тщательно осматривают все детали. Особое внимание должно быть обращено на исправность муфты сцепления и тормозов. По указателю

уровня масла определяют наличие масла в редукторе; при неполном уровне добавляют масла. Добавляют тавот в штауферные масленки и подшипники в момент начала работы лебедки. Если по внешнему осмотру установлено исправное состояние лебедки, то присоединяют электродвигатель к сети, и лебедку опробывают.

Для этого поступают следующим образом:

1) включают рубильник и пускают в ход электродвигатель, переводя рукоятку переключателя с положения «покой» (О) на положение «пуск» (⅄) и затем на положение «работа»(Δ).Пуск производят при нейтральном положении рычага барабана, т. е. при свободном (включенном) положении барабана. В этом положении лебедка работает вхолостую; при этом не должно наблюдаться рывков и неравномерного шума, барабан не должен приходить во вращение, вал лебедки должен вращаться в направлении вращения часовой стрелки (со стороны электродвигателя);

2) нажатием на рычаг вперед (от себя) включают барабан, который должен приходить во вращение от легкого нажима на рычаг; при включении барабана педаль ленточного тормоза должна быть выключена (поднята вверх), при вра-



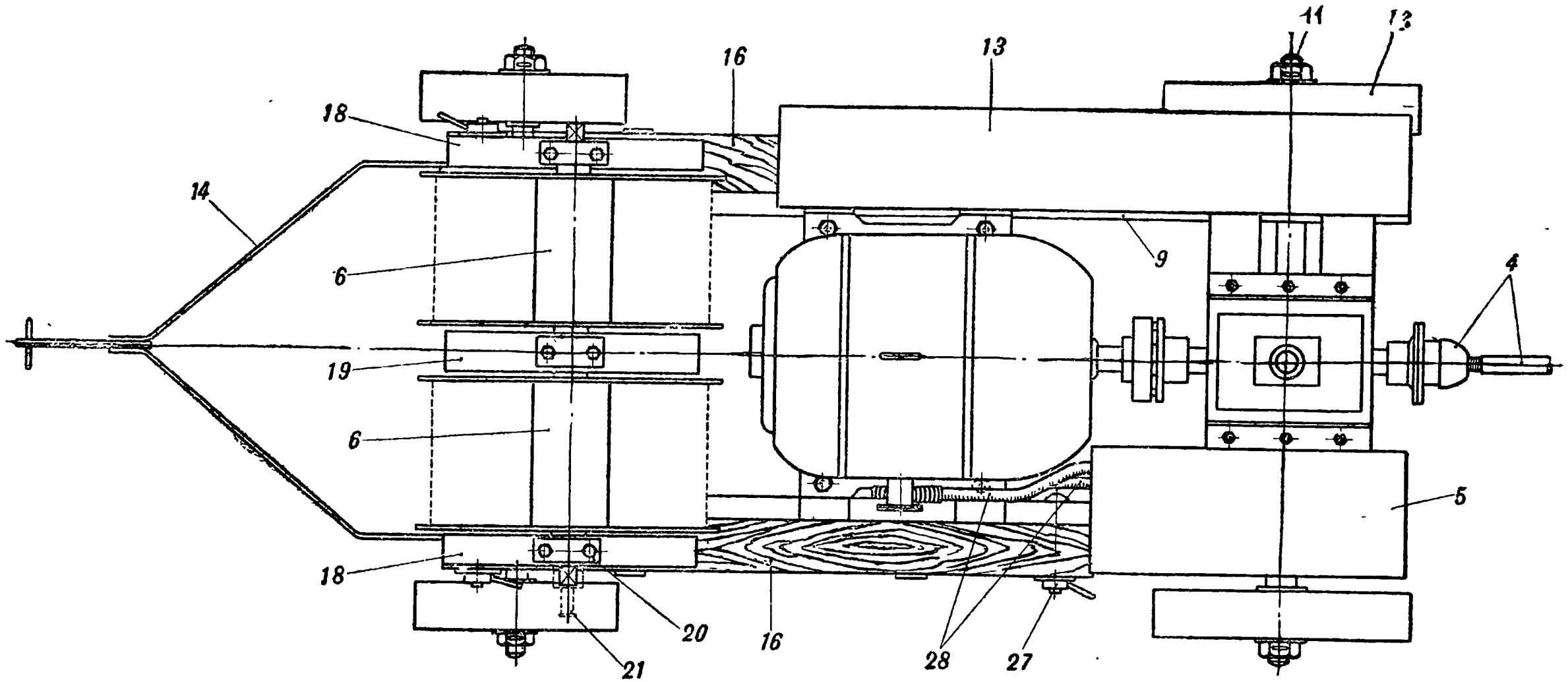


Рис. 172. Конструкция подвижного электродвигателя с карданным валом:

1 — электродвигатель,
2 — эластичная муфта,
3 — коробка передач,
4 — карданный вал,
5 — ящик для щитка,
6 — кабельная катушка,
7 — соединительный валик,
8 — крестовина соединит. валика,
9 — продольная балка рамы тележки,
10 — передняя ось тележки,
11 — задняя ось тележки,
12 — переднее колесо тележки,
13 — заднее колесо тележки,
14 — тяга,
15 — ящик для карданного вала и инструменты,
16 — опорный брус,
17 — опорная балка под кабельными катушками,
18 — стойка,
19 — стойка средняя,
20 — подшипник кабельн. катушки,
21 — ручка,
22 — опорная балка под электродвигатель,
23 — болт,
24 — опорная балка под ящик,
25 — опорная балка под коробку передач,
26 — капсюль под опорные брусья,
27 — болт,
28 — кабель.

щении барабана лебедка должна иметь такой же равномерный ход, как и при холостом ходе; не должна происходить остановка барабана при включенном рычаге;

3) включают барабан, для чего рычаг притягивают к себе и ставят его в нейтральное (среднее) положение; барабан должен безусловно останавливаться; включение и выключение его повторяют несколько раз;

4) во время вращения барабана опробывают ленточный тормоз, для чего, нажимая на педаль, проверяют, тормозится ли двигатель, т. е. снижает ли он число оборотов; от торможения

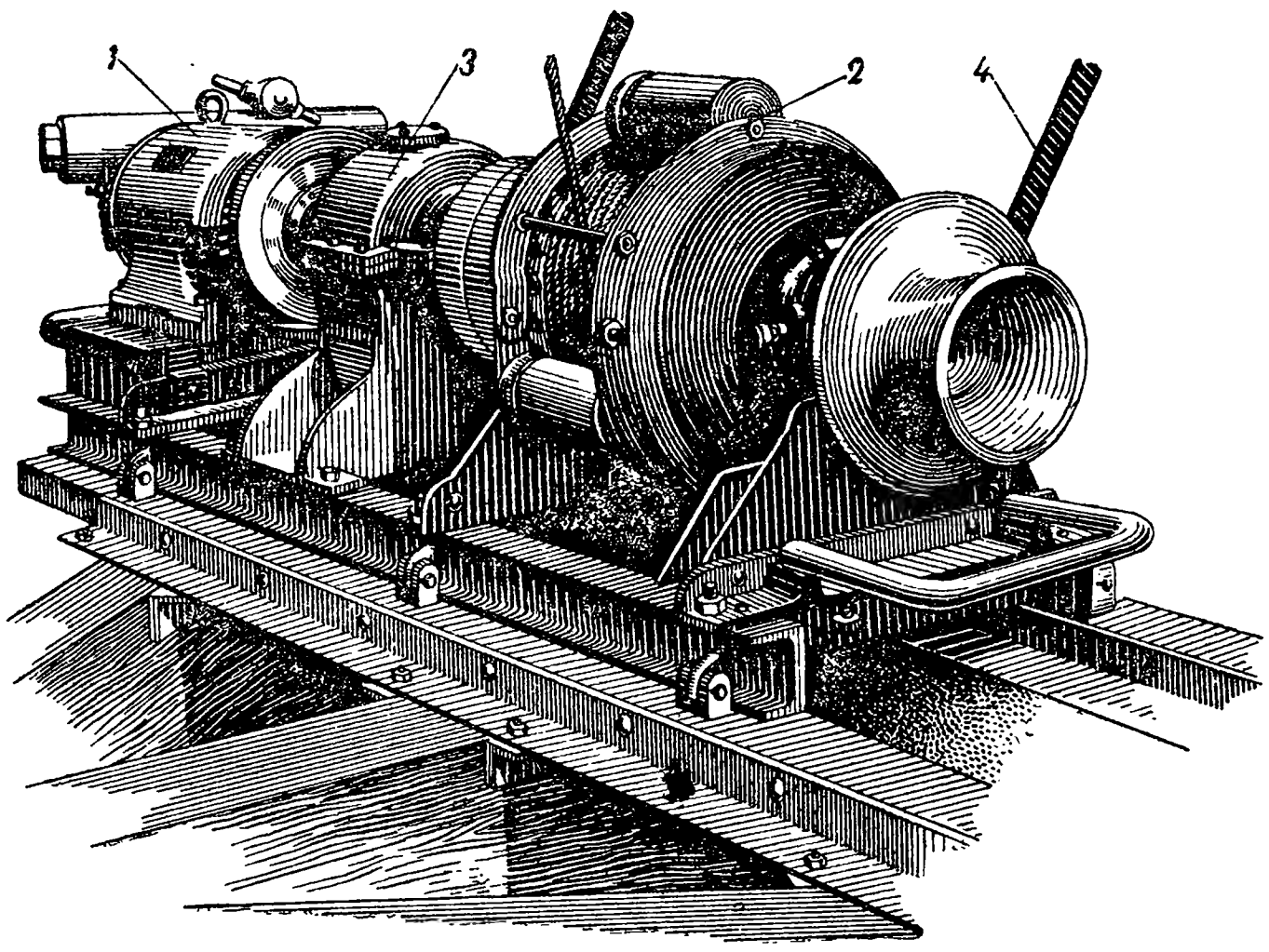


Рис. 173. Копровая электролебедка:
1 — электродвигатель, *2* — намоточный барабан, *3* — редуктор, *4* — рычаг барабана.

барабана при включенном его положении двигатель должен снижать число оборотов; ленточный тормоз должен действовать от легкого нажима на педаль; опробование тормоза таким образом производить в течение нескольких секунд, не дольше, во избежание изнашивания тормозной ленты;

5) во время выключения барабана опробывают колодочный тормоз, для чего при выключении рычаг барабана притягивают к себе доотказа (далее нейтрального положения); барабан должен моментально остановиться от торможения колодочным тормозом;

6) для опробования собачки храповика поднимают ее к храповому колесу и затем отпускают; при отпускании собачка храповика должна падать в исходное положение.

Регулировка лебедки, необходимость которой определяется при опробовании перед началом работы, состоит в следующем:

1) устранение чрезмерно быстрого или чрезмерно медленного включения или выключения барабана при нажатии на рычаг вперед или притягивании его к себе; регулировку осуществляют

помощью винта, имеющегося на рычажке муфты сцепления, которым изменяют степень натяжения пружины при включении рычага; при завинчивании винта натяжение пружины сцепления усиливается;

2) достижение торможения и растормаживания барабана; регулировку ленточного тормоза осуществляют с помощью натяжного винта на ленте тормоза, которым изменяют степень стягивания тормозного шкива тормозной лентой; при завинчивании винта тормозной шкив стягивается сильнее, и, наоборот, при отвинчивании винта лента ослабляется; регулировку колодочного тормоза осуществляют с помощью упорного болта рычага барабана;

3) достижение свободного вращения собачки храповика на оси ее, для чего устраняют заедания собачки и смазывают ось маслом.

По окончании сборки копра конец троса, намотанного на барабан, пропускают через неподвижный блок, укрепленный на вершине стрелы, и привязывают его к бабе копра. Бабу устанавливают на стрелу, после чего испытывают лебедку под нагрузкой. Испытание состоит в следующем:

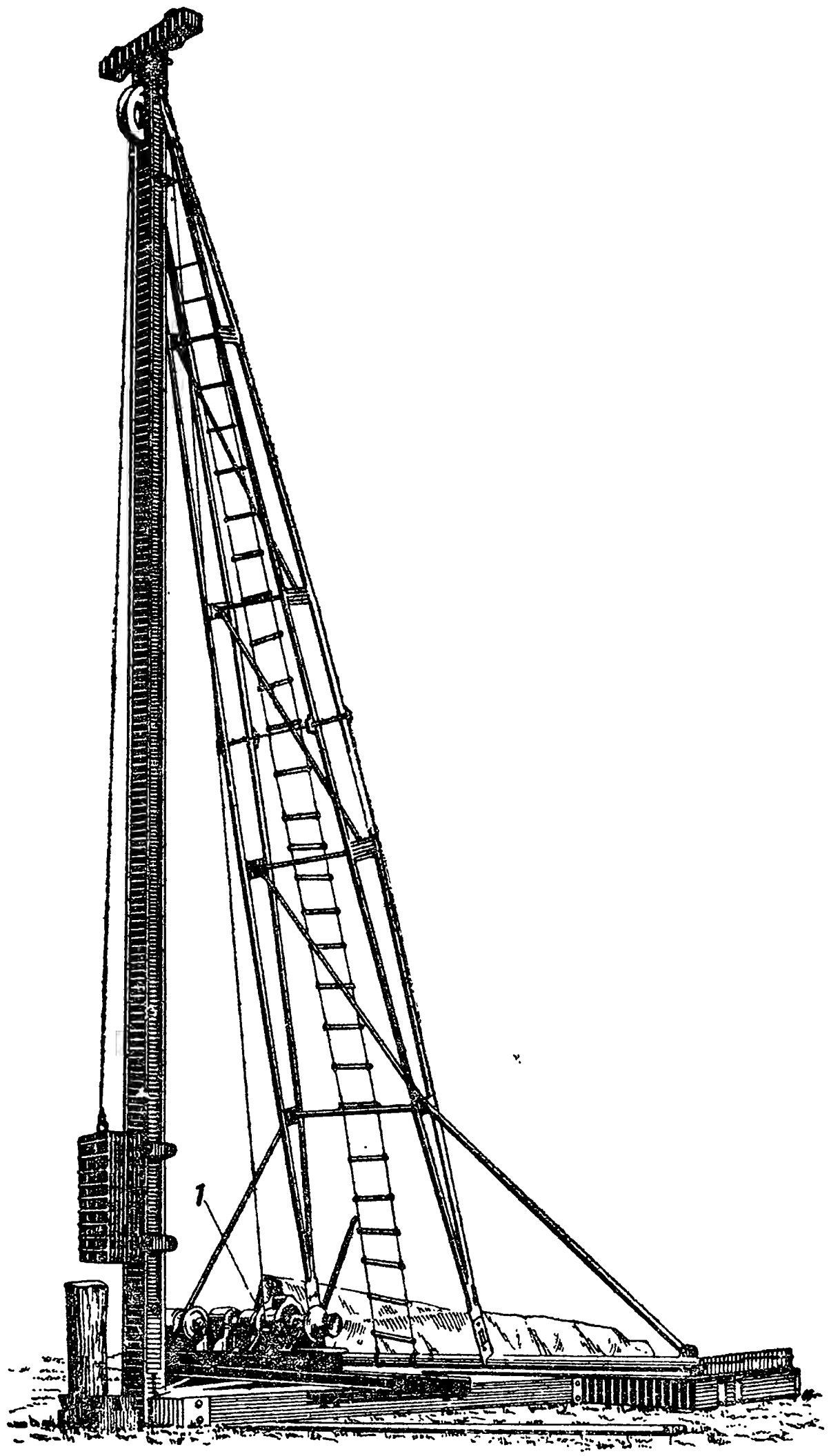
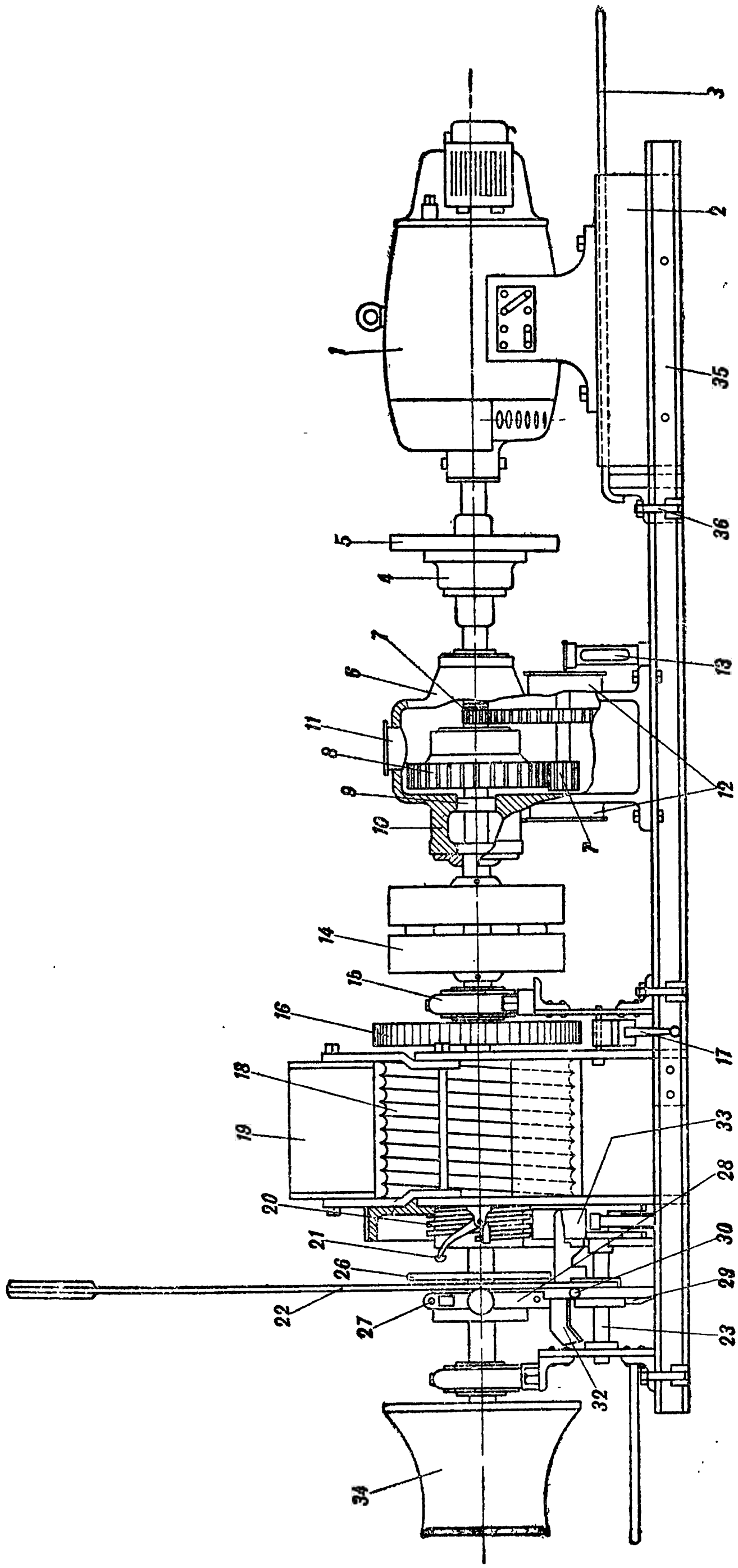


Рис. 174. Общий вид копра с электролебедкой.
Вес бабы—610 *кг*, число ударов в минуту 5—6, успех работ по сравнению с ручным способом забивки — 3, мощность электродвигателя—2,2 *квт*; *1* — электролебедка.

1) включают барабан и поднимают бабу; по достижении высоты 1,5—2 *м* ее затормаживают ленточным тормозом и одновременно выключают барабан;


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
26
27
28
29
30
32
33
34
35
36

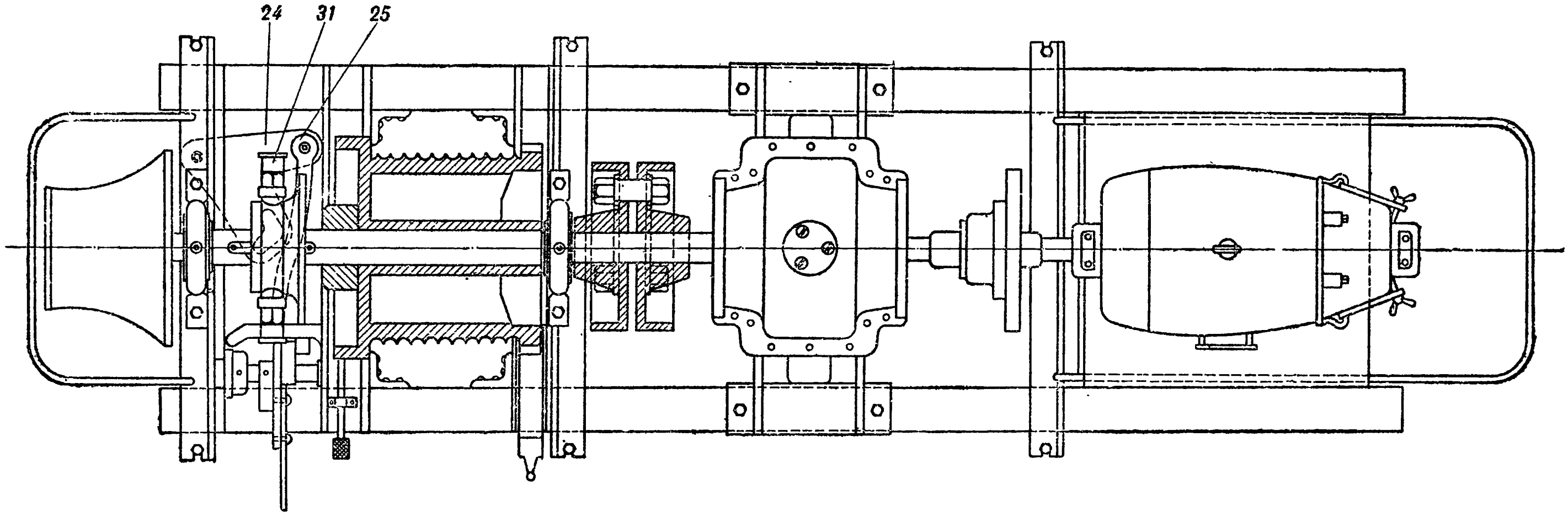


Рис. 175. Устройство копровой электролебедки (эскиз):

1 — электродвигатель,
2 — плита электродвигателя,
3 — рукоять лебедки,
4 — раздвижная муфта,
5 — диск муфты,
6 — редуктор,
7 — шестерня,
8 — шестерня,
9 — подшипник,
10 — коробка редуктора,
11 — контрольное отверстие,
12 — боковые крышки,
13 — указатель уровня масла,
14 — дисковая глухая муфта,
15 — опорный подшипник,
16 — храповое колесо,
17 — собачка храповика,
18 — намоточный барабан,
19 — нажимной ролик,
20 — муфта сцепления,
21 — рычажок муфты сцепления,
22 — рычаг барабана,
23 — ось рычага барабана,
24 — отводка,
25 — тяга отводки,
26 — нажимной диск,
27 — разъемное кольцо,
28 — вилка со штоком,
29 — шток с вращающ. роликом,
30 — упорный болт,
31 — штауферные масленки,
32 — держатель с колодкой,
33 — ленточный тормоз,
34 — веретено,
35 — станина лебедки,
36 — откидной болт.

2) медленно и равномерно опускают бабу, постепенно ослабляя нажим на педаль ленточного тормоза; подъем и медленное опускание бабы повторяют несколько раз, постепенно увеличивая высоту подъема;

3) во время заторможенного состояния барабана (ленточным тормозом) собачку храповика ставят между двумя зубцами храпового колеса; мгновенно включают барабан, нажимают на педаль ленточного тормоза и выключают барабан; при этом собачка храповика должна выпасть и занять исходное положение.

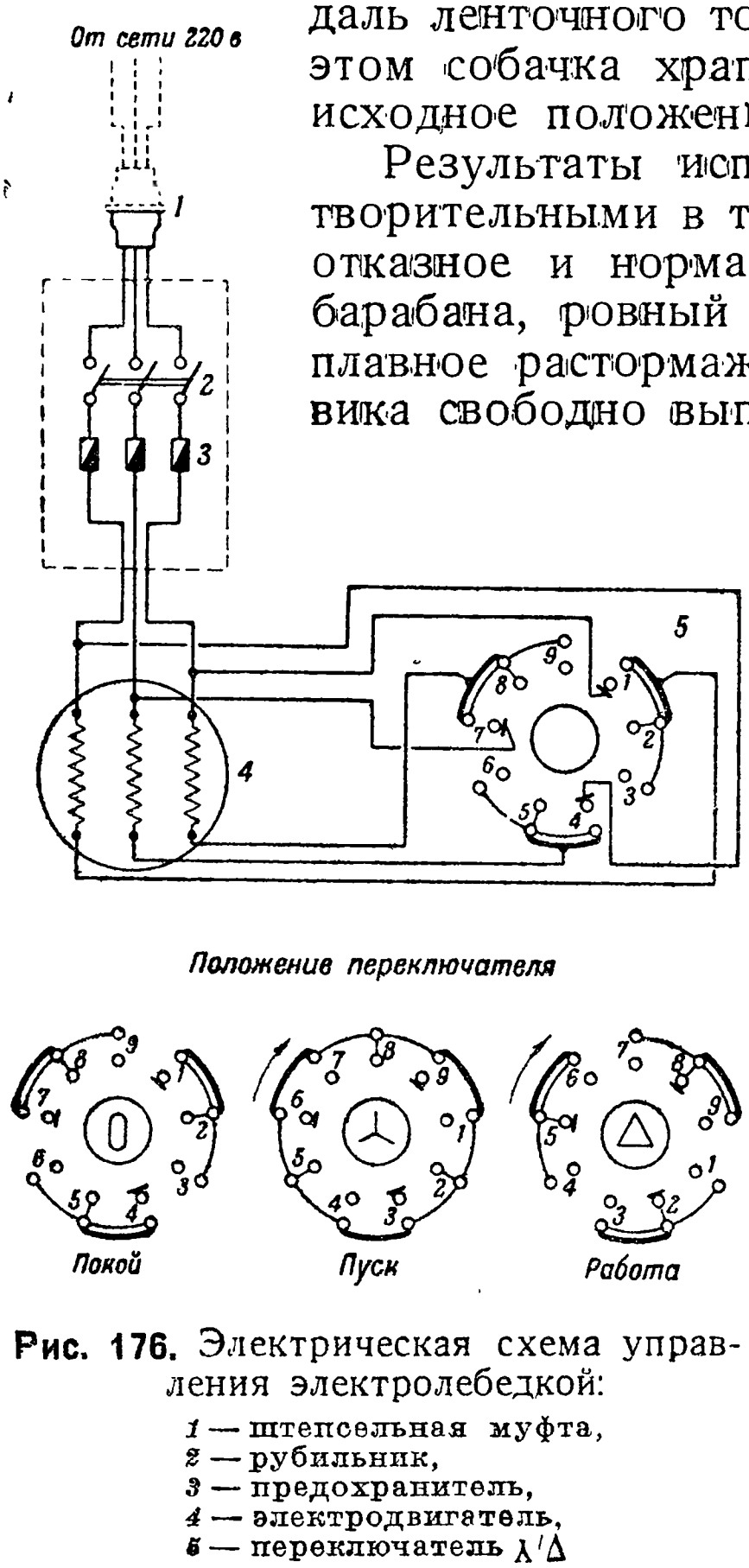


Рис. 176. Электрическая схема управления электролебедкой:
1 — штепсельная муфта,
2 — рубильник,
3 — предохранитель,
4 — электродвигатель,
5 — переключатель λ/Δ

Результаты испытания могут считаться удовлетворительными в том случае, когда достигается безотказное и нормальное включение и выключение барабана, ровный ход, быстрое затормаживание и плавное растормаживание его, когда собачка храповика свободно выпадает при включении барабана.

При работе с копровой электролебедкой обязательно должны быть соблюдены следующие правила безопасности:

1) перед началом работы следует убедиться в наличии заземления электролебедки;

2) следует избегать мгновенного торможения бабы при ее падении, так как при этом появляется опасность разрыва троса и опрокидывания копра; мгновенное торможение бабы при ее падении может быть произведено лишь в крайних случаях, чтобы предотвратить опасность (человек очутился под падающей бабой); в данном случае такое торможение является мерой безопасности;

3) не следует пускать в ход электродвигатель при включенном положении барабана;

4) при заедании барабана на валу моментально останавливать электродвигатель;

5) при остановке электродвигателя во время подъема бабы тормозить бабу;

6) предохранители ставить на номинальную силу тока;

7) во время перерывов в работе выключать рубильник;

8) не тормозить бабу с помощью храповика при ее падении;

9) не допускать смазывания тормозного шкива и шкива муфты сцепления.

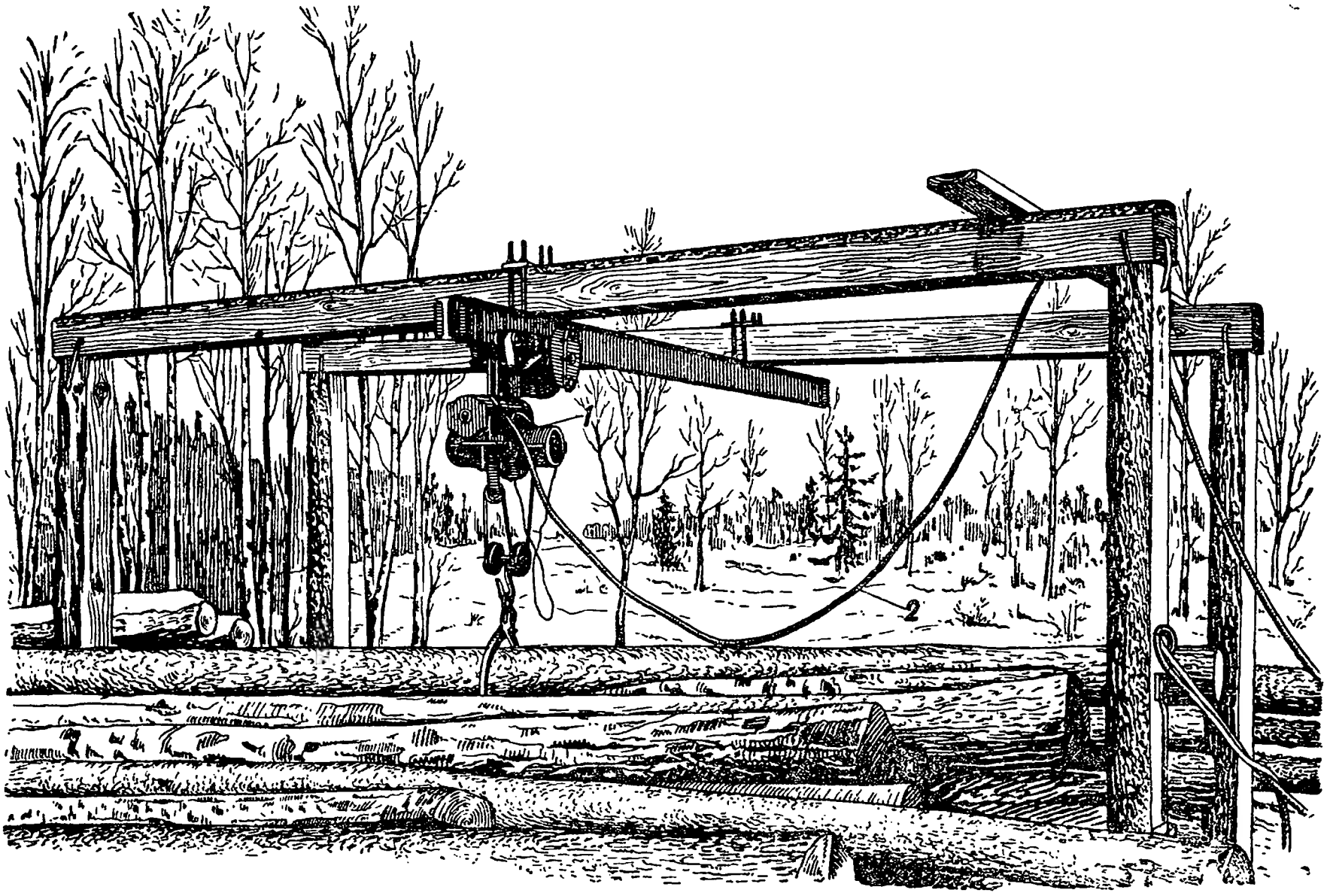


Рис. 177. Электрический таль-тельфер (*1*) в работе.
Скорость по балке — 10 *м/сек*, скорость подъема и спуска — 4 *м/сек*, грузоподъемность тали — 0,5 *т*, мощность электродвигателя — 1,75 *квт*, число оборотов электродвигателя — 1 420 в минуту, общий вес — 330 *кг*; *2* — кабель.

Электролебедки различных конструкций могут быть использованы при различных работах: подтаскивание бревен при лесозаготовках, подтягивание тачек при минных работах и т. д.

Из других конструкций электрифицированных аппаратов необходимо отметить применение электрических таль-тельферов для перегрузки леса (рис. 177), воздушных канатных дорог при работах в пересеченной местности, электрических трамбовок при дорожных работах (рис. 178), электрических горнов и т. д.

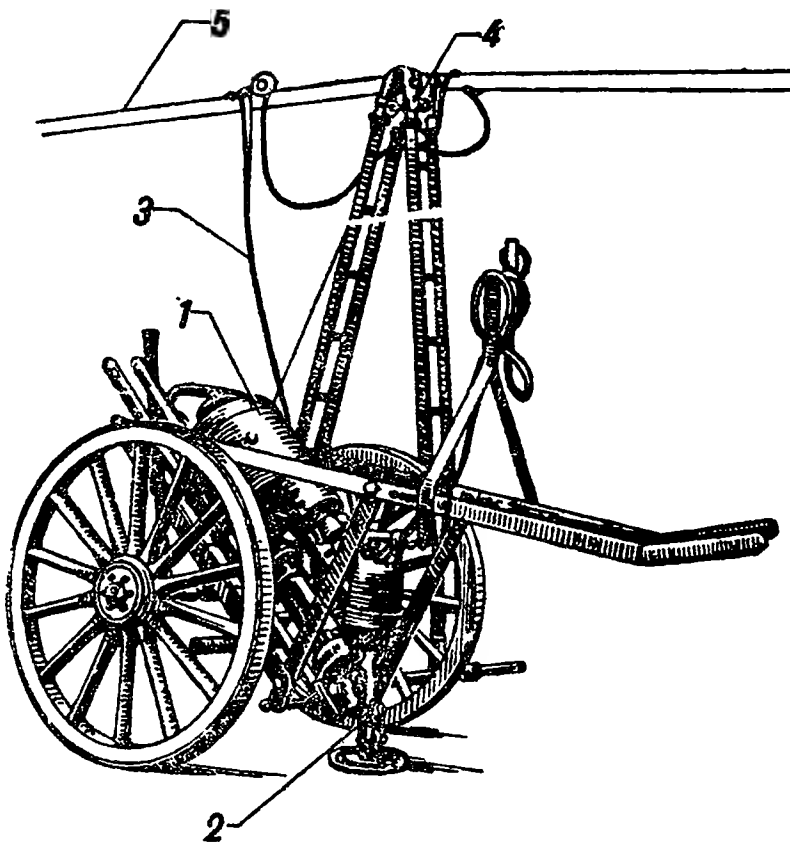
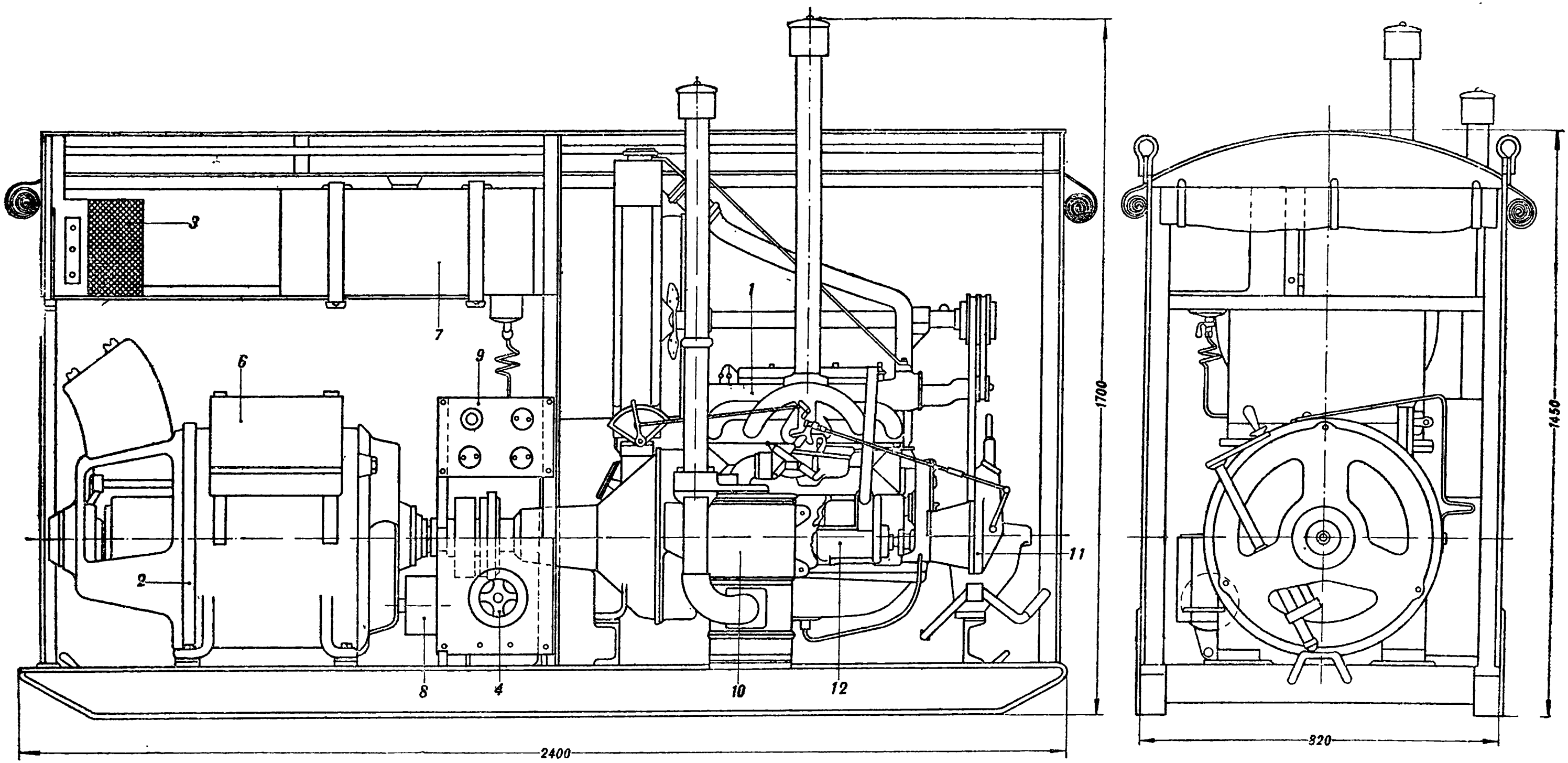


Рис. 178. Электротрамбовка:
1 — электродвигатель,
2 — трамбовка,
3 — шланговый кабель,
4 — опора воздушной линии низкого напряжения,
5 — голый провод воздушной линии.

22. Аппараты для электросварки

Электросварка в полевых условиях может быть широко применена для самых разнообразных ремонтных работ: приварка отломленных частей различных механизмов, наложение заплат при ремонте машинных частей, станин, баков и пр.; заварка трещин, дыр и раковин; наварка и


3
7
6
9
1
2
8
4
10
12
11
1700
2400
1450
320

1 — двигатель,
2 — генератор,
3 — стабилизирующий реостат,
4 — регулирующий реостат,
5 — добавочное сопротивление,
6 — распределительный щиток с амперметром,
7 — бак для бензина на 60 л,
8 — динамо для освещения,
9 — распределительный щит для освещения,
10 — воздухофильтр системы Помона,
11 — регулятор,
12 — магнето АТЭ.

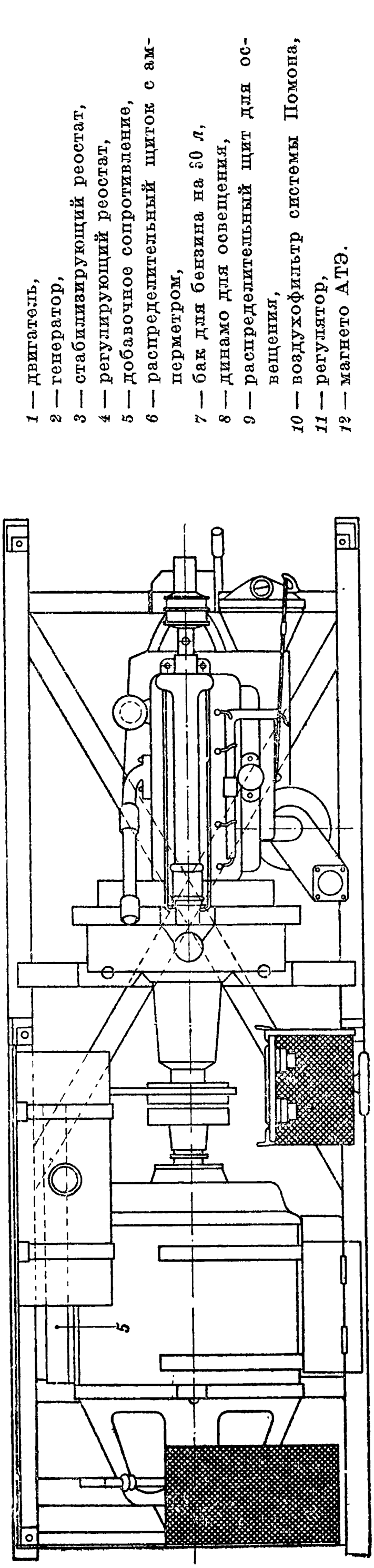


Рис. 179. Переносный сварочный агрегат:

восстановление сношенных и сработанных поверхностей: шеек осей и валов, зубчатых колес и т. д.

Дуговая сварка имеет следующие преимущества перед газовой: 1) экономичность; 2) быстрота работы (экономия времени); 3) исключительная прочность шва; 4) безопасность работы (невозможен взрыв, нет газов); 5) независимость установки (не надо кислорода). Газовая сварка дает хорошие результаты при сварке мелких частей, которые иногда трудно сварить вольтовой дугой, цветных металлов, при резке металлов и объектов, работающих на скручивание. Преимущества электросварки очень важны в военных условиях, и поэтому она должна найти большое распространение.

Особенно удобны для работы в поле подвижные сварочные агрегаты с двигателями внутреннего сгорания.

Встречаются следующие типы подвижных сварочных агрегатов: 1) переносный агрегат (рис. 179) для передвижения любыми транспортными средствами, монтированный на раме с крышей; 2) подвижный агрегат с генератором, установленный на шасси грузового автомобиля, с приводом от двигателя автомобиля (рис. 180) и 3) подвижный агрегат на тракторе (рис. 181) с использованием двигателя трактора.

Переносный агрегат (рис. 179) состоит из сварочного генератора, соединенного эластичной муфтой с бензиновым двигателем. Скосы на концах продольных балок рамы под углом в 35° позволяют подкладывать катки из труб для перекатывания агрегата на небольшие расстояния; при больших перебросках агре-

гат перевозится в кузове грузовой автомашины или тракторной прицепки. Полный вес агрегата — 1 100 *кг;* для погрузки в кузов по каткам требуется 4 человека. Схема соединения для сварки агрегата показана на рис. 182.

Подвижный агрегат (рис. 180), приводимый в движение карданным валом от редуктора коробки передач, монтируется на автомобилях с использованием мотора машины. Сварочный генератор расположен под кузовом автомобиля сзади диференциала. Автомобильный мотор снабжен регулятором числа оборотов для поддержания нормального режима при сварке. При езде на автомобиле имеется возможность воздействия на дроссельную заслонку карбюратора независимо от действия регулятора.

Подвижный агрегат (рис. 181) состоит из сварочного генератора, смонтированного на тракторе типа СТЗ или ХТЗ с использованием мотора трактора; передача движения происходит карданным валом, соединенным зубчатой передачей с коробкой перемены передач трактора. Включение и выключение генератора производятся дополнительным рычагом. Сварочный генератор устанавливается в задней части трактора на двух дополнительных скобах, приболчивающихся к консолям швеллерного железа.

Схема электрических соединений сварочного генератора показана на рис. 183. Генератор конструктивно выполнен как четырехполюсный, но в магнитном и электрическом отношениях является двухполюсным, так как каждые два рядом расположенных полюса имеют одну полярность. Полюсы вследствие своего взаимного расположения образуют две перпендикулярные системы, магнитные потоки которых при работе машины могут независимо меняться. Щетки помещены в нейтральной зоне, между полюсами противоположной полярности.

Сварочный генератор рассчитан, при напряжении 25—40 *в*, на силу тока 250 *а* при длительной непрерывной нагрузке; при повторно-кратковременном режиме (при ПКР)—70%—допускается сила тока 300 *а*, а при ПКР — 50% — 350 *а*. ПКР означает режим работы сварочного генератора, при котором он находится под нагрузкой, например, 70% при 5-минутном цикле, 3,5 мин. работает и 1,5 мин. не работает. Сварочный ток в указанных пределах регулируется сдвигом щеток; грубая регулировка осуществляется специальным механизмом, а более тонкая — реостатом, включенным в одну из обмоток возбуждения. Устойчивость дуги поддерживается стабилизатором реостатного типа с двумя ступенями переключения. Стабилизатор включается в сварочную цепь.

Подвижные сварочные агрегаты укомплектовываются всей необходимой аппаратурой для работы в поле:

1) защитный шлем или щиток, предохраняющий глаза и лицо сварщика во время сварки;
2) брезентовый костюм или фартук;
3) рукавицы;
4) электроды;
5) гибкий кабель сечением 50 *мм*^{2}, длиной около 50 *м*;
6) сварочный стол;

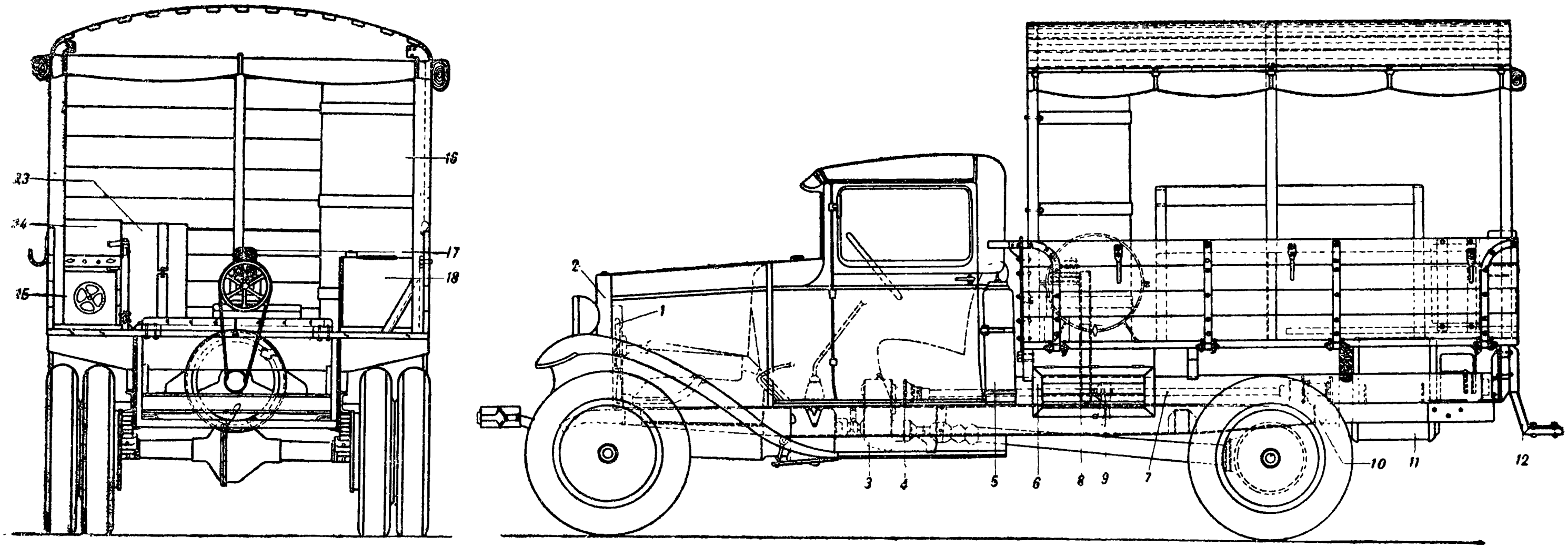
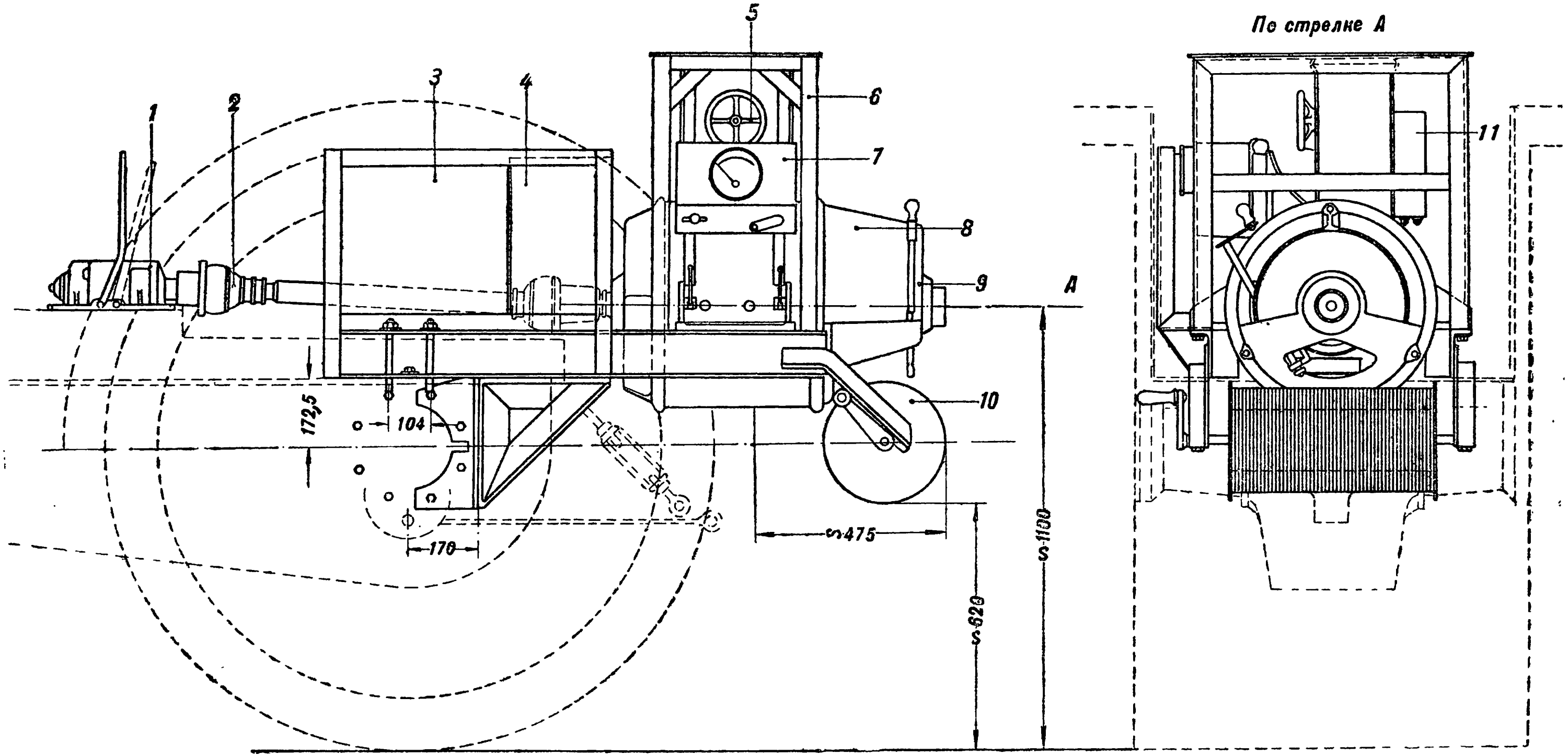


Рис. 180. Сварочный агрегат с использованием двигателя автомобиля:

1 — четырехлопастный вентилятор с кожухом,
2 — радиатор,
3 — передаточная коробка,
4 — кардан Гука,
5 — пенный огнетушитель № 3,
6 — ящик для инструмента,
7 — карданный вал,
8 — шкивок привода компрессора,
9 — промежуточный подшипник,
10 — кардан Спайсер,
11 — генератор,
12 — подножка,
13 — бак для воды,
14 — распределительный щиток,
15 — реостат,
16 — воздухосборный баллон,
17 — воздушный компрессор,
18 — бак для горючего.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
A
172,5
104
170
≈475
≈620
≈1130
По стрелке А
11

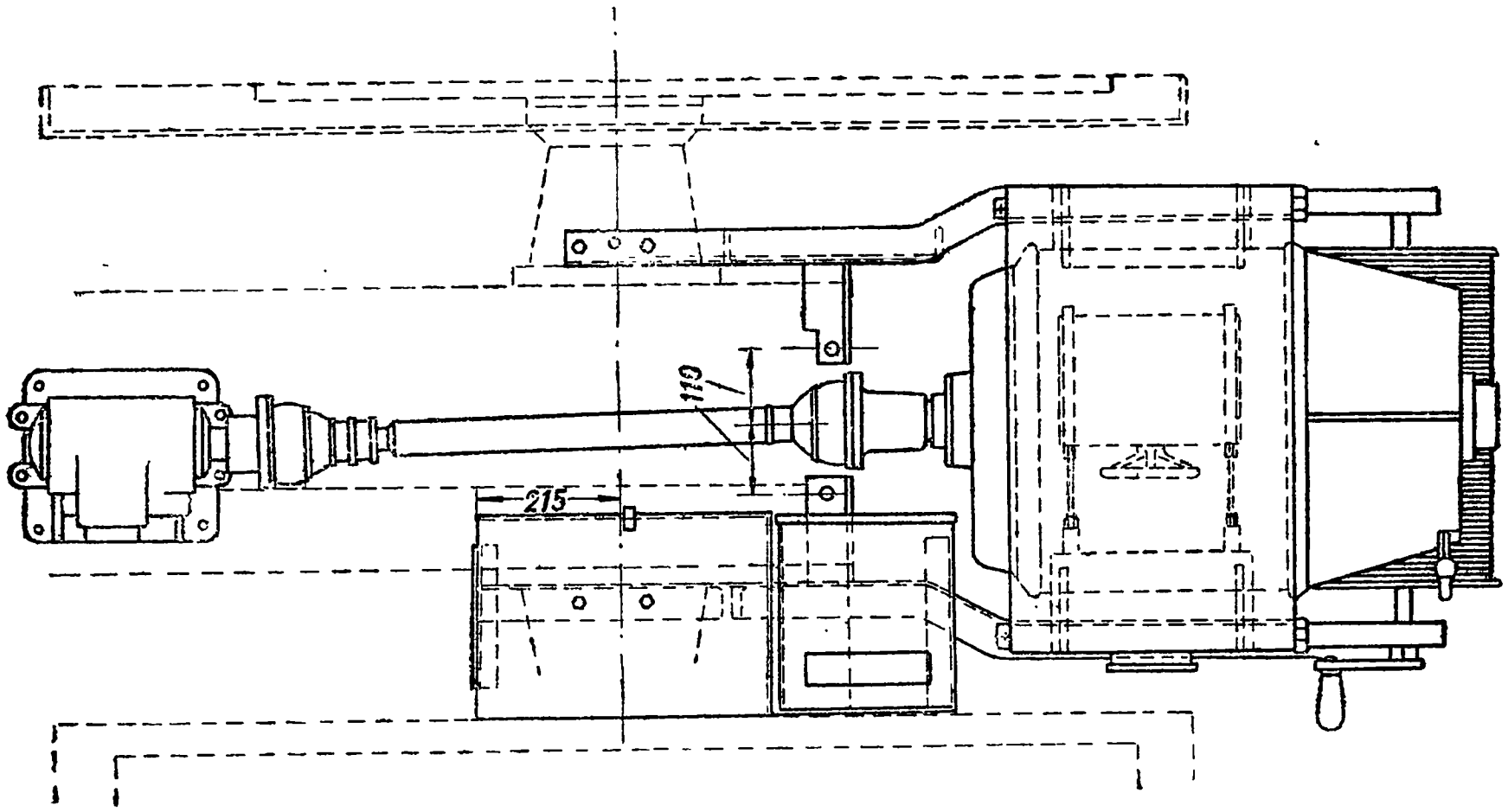


Рис. 181. Сварочный агрегат на тракторе:

1 — коробка съема мощности,
2 — карданный вал,
3 — ящик для инструмента,
4 — стабилизатор,
5 — регулятор тока,
6 — сварочный стол,
7 — распределительный щиток,
8 — кожух переднего подшипника,
9 — сварочный генератор,
10 — катушка для кабеля,
11 — добавочное сопротивление.

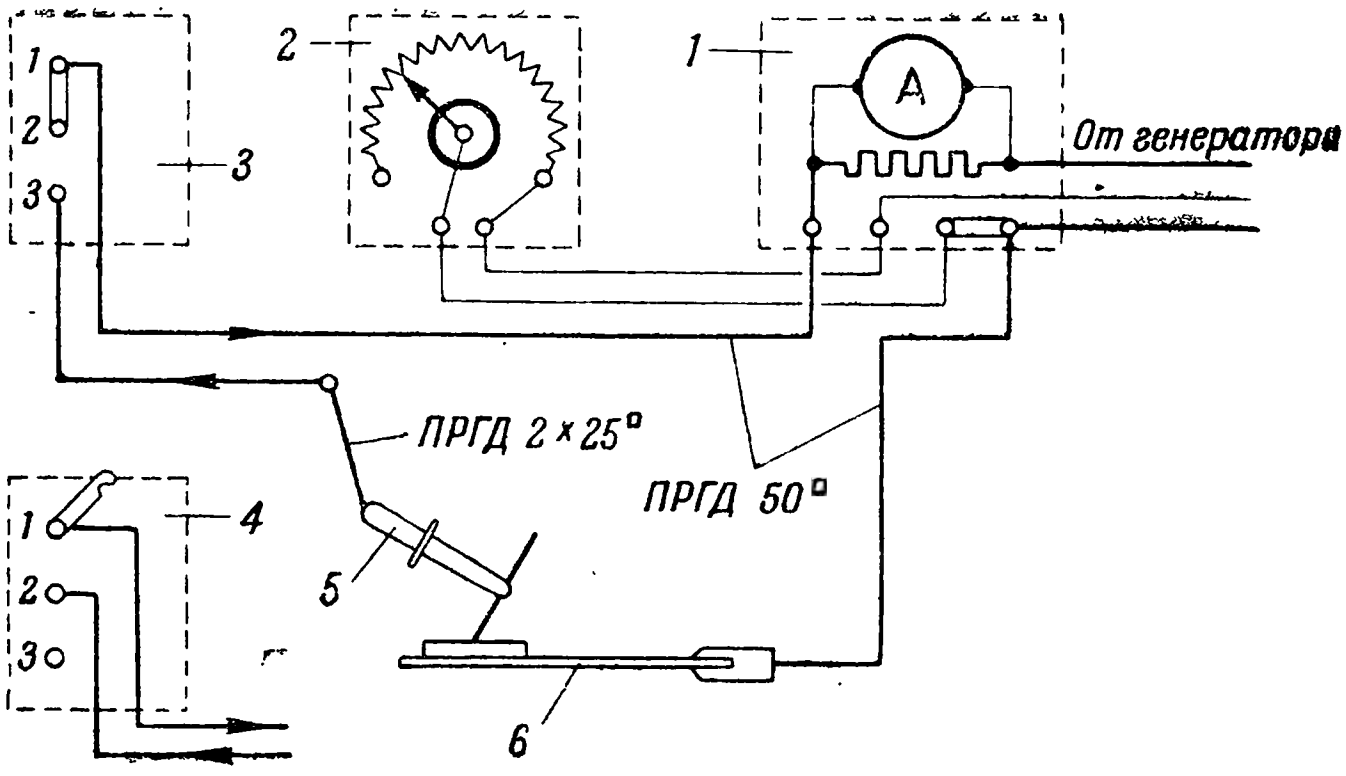


Рис. 182. Схема соединений для сварки агрегата:

1 — распределительный щиток,
2 — регулирующий реостат,
3 — стабилизирующий реостат (включено до 240 *а*),
4 — стабилизирующий реостат (включено до 120 *а*),
5 — электродержатель,
6 — сварочный стол.

7) железная или чугунная плита размером 600×600×5 *мм*;

8) набор химических веществ для составления флюсов по обмазке электродов;

9) комплект слесарного инструмента.

Ориентировочный режим сварочного тока можно определить по графику рис. 184. Опытный сварщик может менять режим по

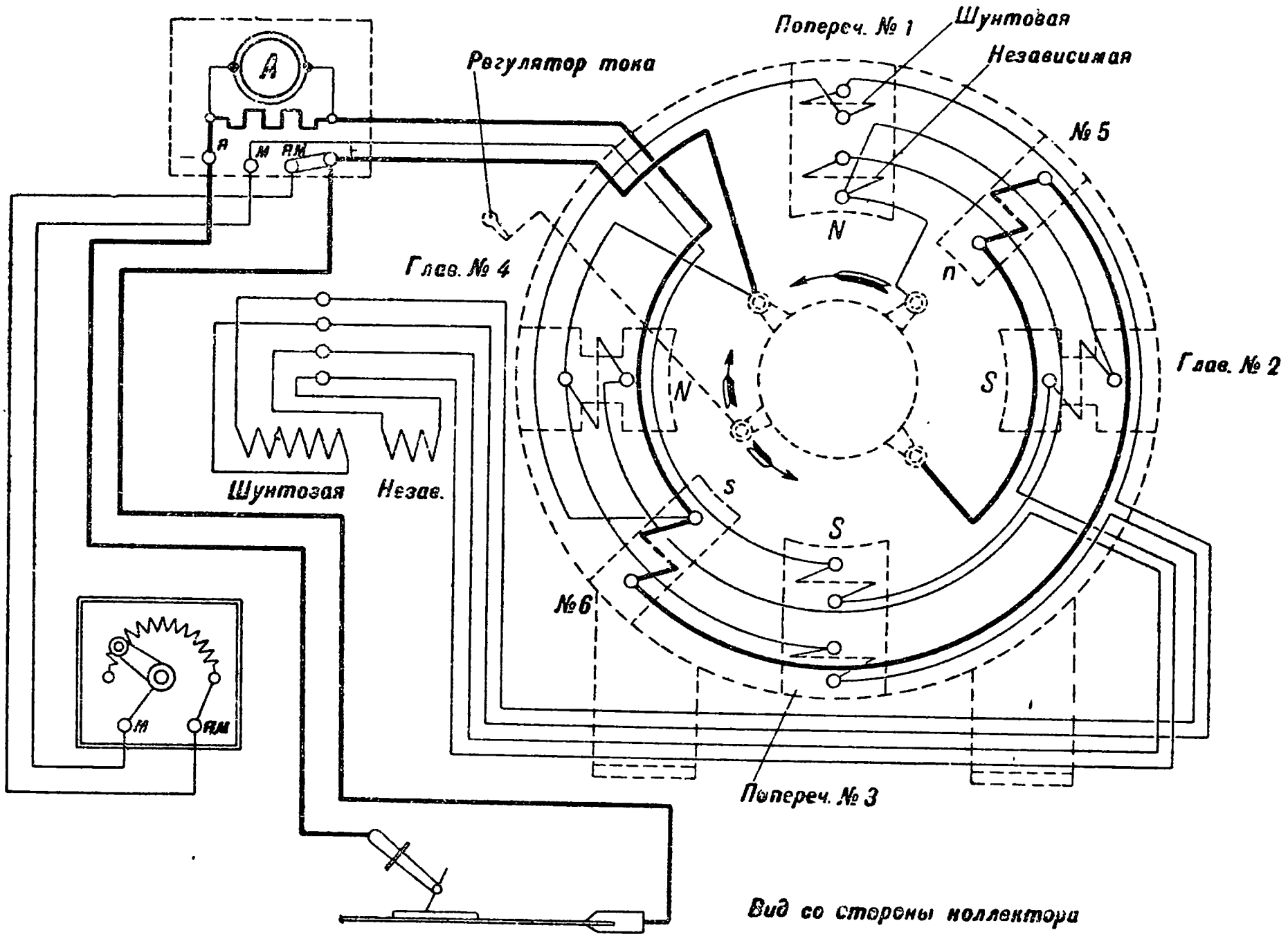


Рис. 183. Схема электрических соединений сварочного генератора.

своему усмотрению. Пользование графиком заключается в следующем. Чтобы сварить деталь толщиной в 6 *мм*, следует найти в колонке «толщина свариваемого объекта» цифру 6 и затем по горизонтали, на которой стоит цифра 6, итти до крайнего левого положения заштрихованной части диаграммы (точка *a*). Из точки *a* опускаем перпендикуляр на горизонталь «амперы» до пересечения с ней в точке *b*. Точкой *b* определяется минимальная сила тока, в данном случае 90 *a*. Продолжая итти от точки *a* по горизонтали вправо, до пересечения с точкой *c* и из точки *c* вниз до точки *k*, найдем, что точка *k* указывает максимальный сварочный ток 125 *a* для сварки детали толщиной 6 *мм*. Выбирая максимальную силу тока 125 *a*, из точки *k* идем

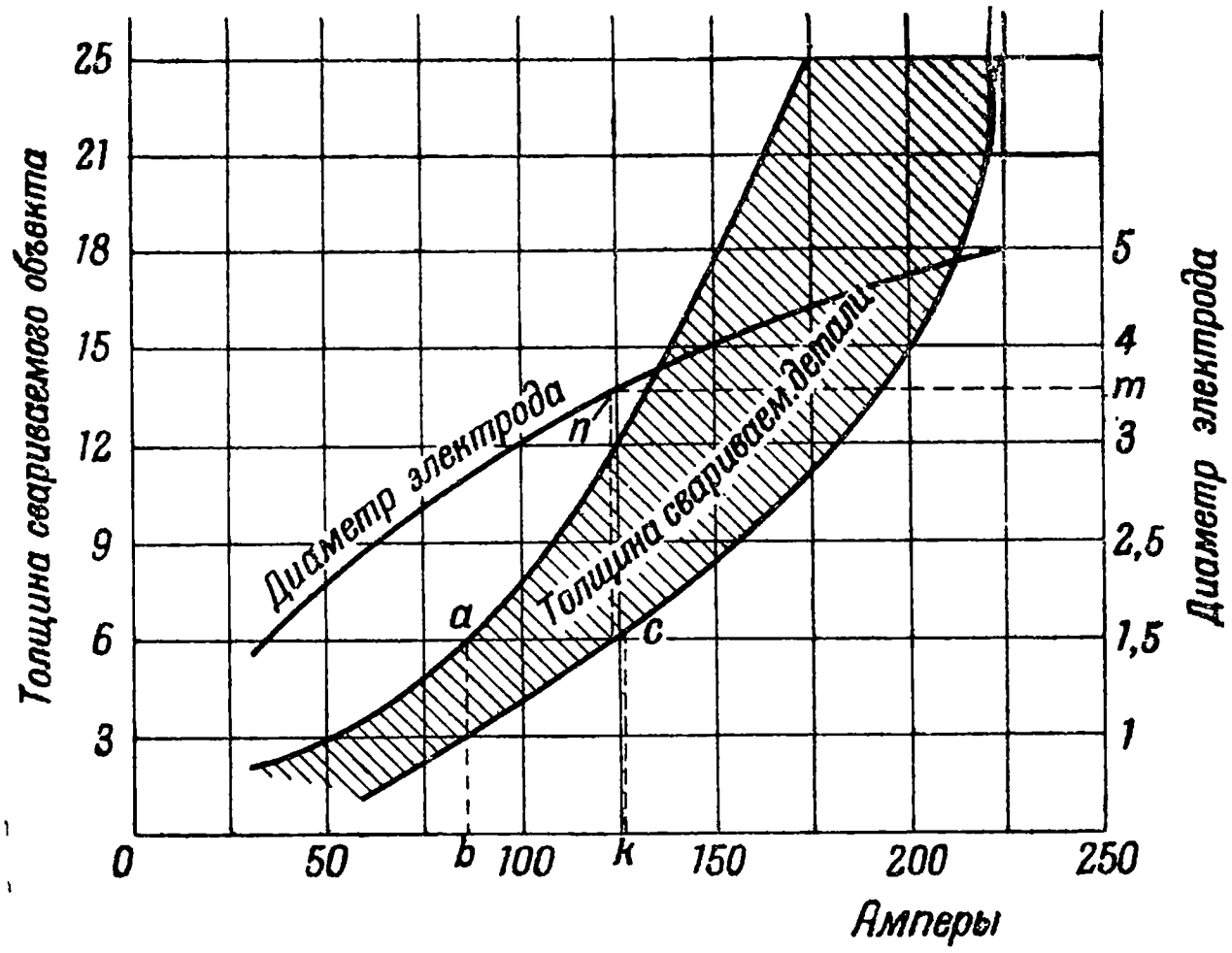


Рис. 184. Диаграмма зависимости между толщиной детали, силой тока и диаметром электрода.

вверх (восстанавливаем перпендикуляр до пересечения с кривой диаметра электродов в точке *n*). Из точки *n* (проводя горизонтальную линию вправо) идем вправо до пересечения в точке *m*. Точка *m* указывает диаметр электрода; в нашем случае — 3,5 *мм*. Так как в практике в большинстве случаев применяются электроды диаметром 3—4—5 *мм*, то можно взять или 3 или 4 *мм* (смотря по проценту содержания углерода в свариваемом объекте и электроде). Таким образом, для сварки детали толщиной в 6 *мм* необходимо иметь силу тока 125 *a* и диаметр электрода 3 или 4 *мм*.

23. Освещение военно-инженерных работ

Активность неприятельского воздушного флота затрудняет производство многих военно-инженерных работ в дневное время, вынуждая, ввиду наблюдения с воздуха и возможности демаскировки расположения оборонительных сооружений и сосредоточения войск, переходить к ночным работам. С другой стороны, уменьшение срока постройки различных сооружений, уве-

личение темпа и суточной продолжительности работ в связи с их механизацией делает возможным, а в некоторых случаях даже обязательным ведение работ круглые сутки. Кроме того, в осенний период, даже если не считать ночных работ, продолжительность светлого времени незначительна и приходится работать в сумерки. Во всех этих случаях необходимо искусственное освещение. В настоящее время для этих целей пользуются преимущественно электрическим освещением. Условия работы влияют на выбор системы освещения. Одно дело—освещать земляные и строительные работы, когда люди и инструменты находятся в относительно стационарном положении, и другое — освещение дорожных и железнодорожных работ, когда механизмы находятся в движении и свет должен следовать за ними или должна быть освещена очень большая поверхность.

Осветительные установки для военно-инженерных работ должны удовлетворять: 1) общетехническим требованиям к любому освещению (освещение должно быть достаточно сильно для производства работ и не должно производить слепящего действия; освещение не должно давать резких мешающих теней; оно должно быть возможно равномерным, и осветительная установка должна удовлетворять правилам безопасности, предписываемым охраной труда); 2) специальным тактическим требованиям, из которых важнейшими являются: возможно большая светомаскировка освещаемых объектов, т. е. минимальная видимость с воздуха, чтобы не демаскировать производящихся инженерных работ; быстрота развертывания и свертывания установки; быстрота готовности к действию, минимальный вес и габариты; устойчивость материалов при повторном снятии и установке.

Для создания достаточно сильного освещения в месте производства работ освещенность, согласно «Временным правилам искусственного освещения открытых пространств», на уровне земли (в незатененных местах) должна быть не ниже значений, указанных в табл. 25.

Таблица 25

Расписание наименьших значений освещенности

Характеристика освещаемых мест	Наименьшая освещенность на плоскости в люксах	
	горизонтальной	вертикальной
Строительные и ремонтные работы, открытые трансформаторные подстанции, верфи и т. д. . . .	8	15
Земляные работы, каменоломни, складские дворы с погрузкой материалов, пассажирские пристани, фабричные и заводские дворы, где не исключена возможность передвижения и пребывания людей, дежурное освещение открытых подстанций и т. д. . .	2	5
Железнодорожные парки, маневровые пути, фабричные, заводские и складские большие территории и т. д.	0,2	0,5
Охранное освещение складов и различных территорий	—	1,5

Для уменьшения блескости источников света следует, по возможности, удалять их из поля зрения работающего путем увеличения высоты их установки; вредную блескость больших источников света следует устранять путем применения рассеивателей.

С точки зрения светомаскировки необходимо учитывать следующие соображения:

1) рациональнее применять менее мощные источники света, освещающие лишь место производства работ, имея в виду, что обнаружение происходит благодаря наличию яркостей, превышающих в достаточной для различения мере яркость окружающего пространства.

2) иметь возможность централизованного выключения всех источников света в случае налетов неприятельских самолетов;

3) применять средства маскировочной техники: а) сокрытие источников света и освещенных площадей под соответствующими масками (здесь необходимо упомянуть, что наиболее неблагоприятное явление—яркость неприкрытой лампы и т. п.); б) постройка ложных световых ориентиров (кстати можно указать, что во время мировой империалистической войны 1914—1918 гг. французами была сделана попытка устроить ночью «ложный Париж»); в) возможное применение светофильтров, пропускающих лучи, наиболее рассеиваемые атмосферой; последнее обстоятельство может иметь второстепенное значение в сумерках при наличии небольших яркостей, когда глаз будет плохо реагировать на цветовое различие.

В Германии разработаны методы освещения производственных процессов во время воздушной тревоги путем сконструирования специальных насадок на арматуры. Насадки ограничивают рассеивание света, направляя пучок лучей на рабочее место, и затемняют свет благодаря наличию на дне насадки голубого колпака. Для ламп дежурного освещения насадка имеет длинную узкую щель; свет, проходя через нее, оставляет узкую полосу, которая служит указателем направления прохода.

Для выполнения остальных тактических требований применяются осветительные средства достаточно легкие и компактные, позволяющие безболезненно производить их переброску с одного места на другое. С этой целью используется специальная или общегражданская арматура, снабженная дополнительными приспособлениями.

Имеются две системы освещения места работы: при помощи прожекторов и при помощи разного рода арматуры, предназначенной для наружного освещения.

Раньше прожекторы применялись преимущественно для военных целей, но теперь они распространены для освещения так называемым «заливающим светом» больших пространств (аэродромов, спортивных площадок и пр.), для освещения фасадов и фронтонов зданий, памятников, реклам и т. п., для освещения оград складов, территорий, учреждений и, наконец, для освещения мест производства ночных работ: земляных, строительных, погрузки, разгрузки различных товаров и т. д. Еще за-

долго до войны 1914—1917 гг. военные прожекторы использовались не только для освещения целей, но и для освещения ночных работ—постройки мостов, переправ, земляных работ и пр.—при помощи установки вместо предохранительного стекла так называемого «рассеивателя», состоящего из нескольких плосковыпуклых линз, сделанных в виде узких полос. Это приспособление рассеивало луч веерообразно на некоторый угол (примерно, до 60°), тогда как обычно луч прожектора рассеивается на 1,5—2°. Встречаются и другие конструкции рассеивателя — круговые рассеивающие линзы, стекла с шероховатой неровной поверхностью и т. д.

Прожекторы заливающего света отличаются небольшими размерами по сравнению с военными (диаметр отражателя

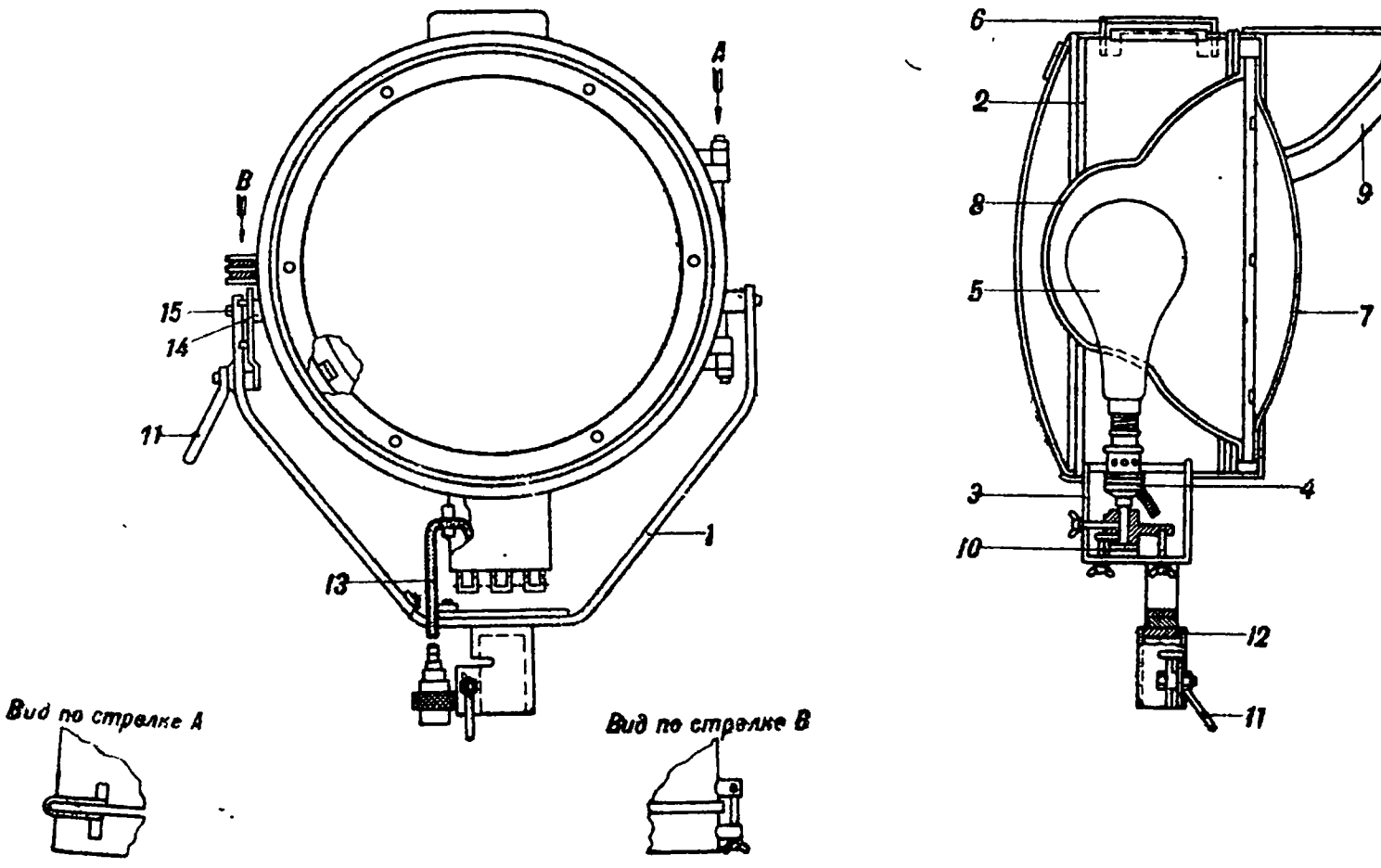


Рис. 185. Прожектор заливающего света:

1 — стойка корпуса прожектора,
2 — корпус,
3 и *6* — вентиляция,
4 — патрон Голиаф,
5 — лампа накаливания,
7 — защитное стекло,
8 — отражатель,
9 — козырек,
10 — фокусирующее приспособление,
11 — стопорный винт,
12 — крепление стойки,
13 — кабель патрона,
14 и *15* — крепление корпуса на стойке.

24—45 *см*), соответственно более легкой и компактной конструкцией; в качестве источника света применяют исключительно лампы накаливания (в военных прожекторах применяют вольтову дугу).

Для общего освещения военно-инженерных работ применяются прожекторы заливающего света (рис. 185), основные световые и технические данные которых указаны в табл. 26 (см. стр. 227).

Кривая светораспределения прожектора с диаметром отражателя 35 *см* приведена на рис. 186. Конструкция обоих типов прожекторов одинакова — разница лишь в размерах. Главные части прожектора заливающего света — лампа накаливания *5* (рис. 185), отражатель *8* и корпус *2*, скрепляющий отдельные детали между собой и предохраняющий внутренние части прожектора от влияния атмосферных условий. Лампы применяются

Таблица 26

Световые и технические данные прожекторов

Диаметр отражателя, *см*	Мощность лампы, *вт*	Напряжение, *в*	Минимальная сила света луча прожектора в свечах	Световой поток в пределах угла рассеивания, *лм*	Угол рассеивания в градусах в плоскости		Полный к. п. д. прожектора %	Коэфициент усиления	Вес в *кг*
					горизонтальной	вертикальной			
35	500	110—127	70 000	3 200	28	17	52	100	13
		220	40 000	2 200	30	20		65	
45	1 000	110—127	260 000	7 000	28	17	60	130	33
		220	130 000	5 000	25	20		96	

стандартные, мощностью согласно данным табл. 26; цоколь ламп Эдиссон-Голиаф *4*. Отражатель латунный, хромированный. Корпус прожекторов сделан из листового железа. Для охлаждения внутренних частей в корпусе сделаны вентиляционные отверстия *3* и *6*, выполненные так, что атмосферные осадки не могут попасть внутрь. Для смены ламп и чистки отражателя передняя часть прожектора выполнена в виде дверцы, в которую вставлено переднее защитное стекло. Прожекторы снабжаются фокусирующим приспособлением для правильной установки лампы.

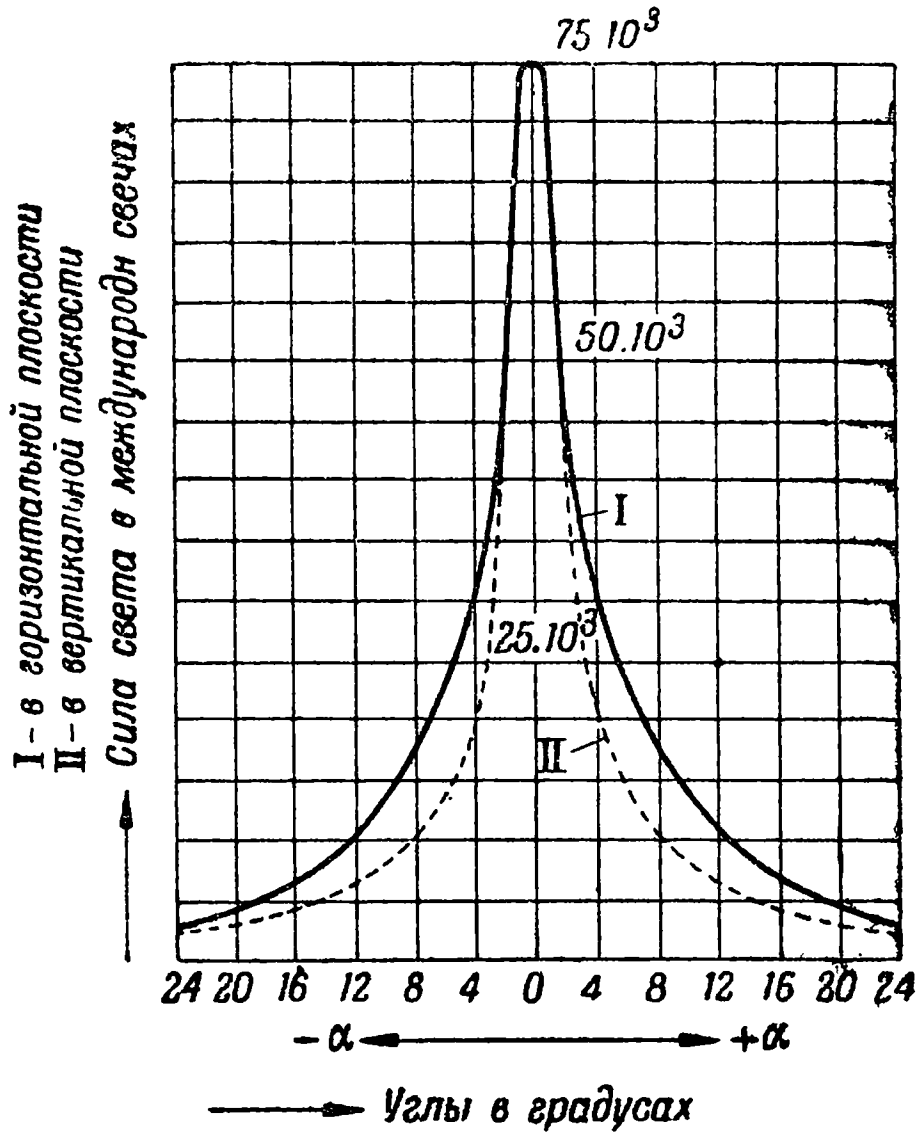


Рис. 186. Кривая светораспределения прожектора диаметром 35 *см*.

Корпус прожектора укреплен на стойке *1* с помощью цапф *15*; стойка в свою очередь закреплена на железной трубе *12*, имеющей зажимный стопорный винт *11*. При помощи этой опорной трубы прожектор может быть установлен на разборной мачте (рис. 187). Слепящее действие прожекторов уничтожается установкой их на высоких мачтах; обычно для прожекторов, предназначенных для освещения заливающим светом, употребляются деревянные или металлические мачты высотой 25—28 *м*. Расстояние между мачтами определяется по условиям расчета освещения. В полевых условиях работы сооружение по-

добных вышек невозможно, и здесь приходится итти на сокращение высоты до 6—7 *м*, допуская некоторое увеличение блескости и слепимости при расположении прожектора впереди работающего.

Разборные мачты (рис. 188) состоят из трех алюминиевых труб диаметром 60 *мм* и чугунного подпятника с тремя шипами для сцепления мачты с почвой при подъеме. Общая высота мачты после сборки—6 *м*. Укрепление мачты в рабочем положении производится при помощи трех джутовых оттяжек (рис. 187), укрепленных на кольце, надеваемом на мачту на высоте второго колена, и закрепляемых свободными концами к оттяжным металлическим кольям, вбиваемым в землю в углах равностороннего треугольника. Прожектор заряжается шланговым кабелем 2×1,5 *мм*^{2}, длиной 8—10 *м*, имеющим на конце розетку для приключения к коробке питательной сети подвижных электрических станций.

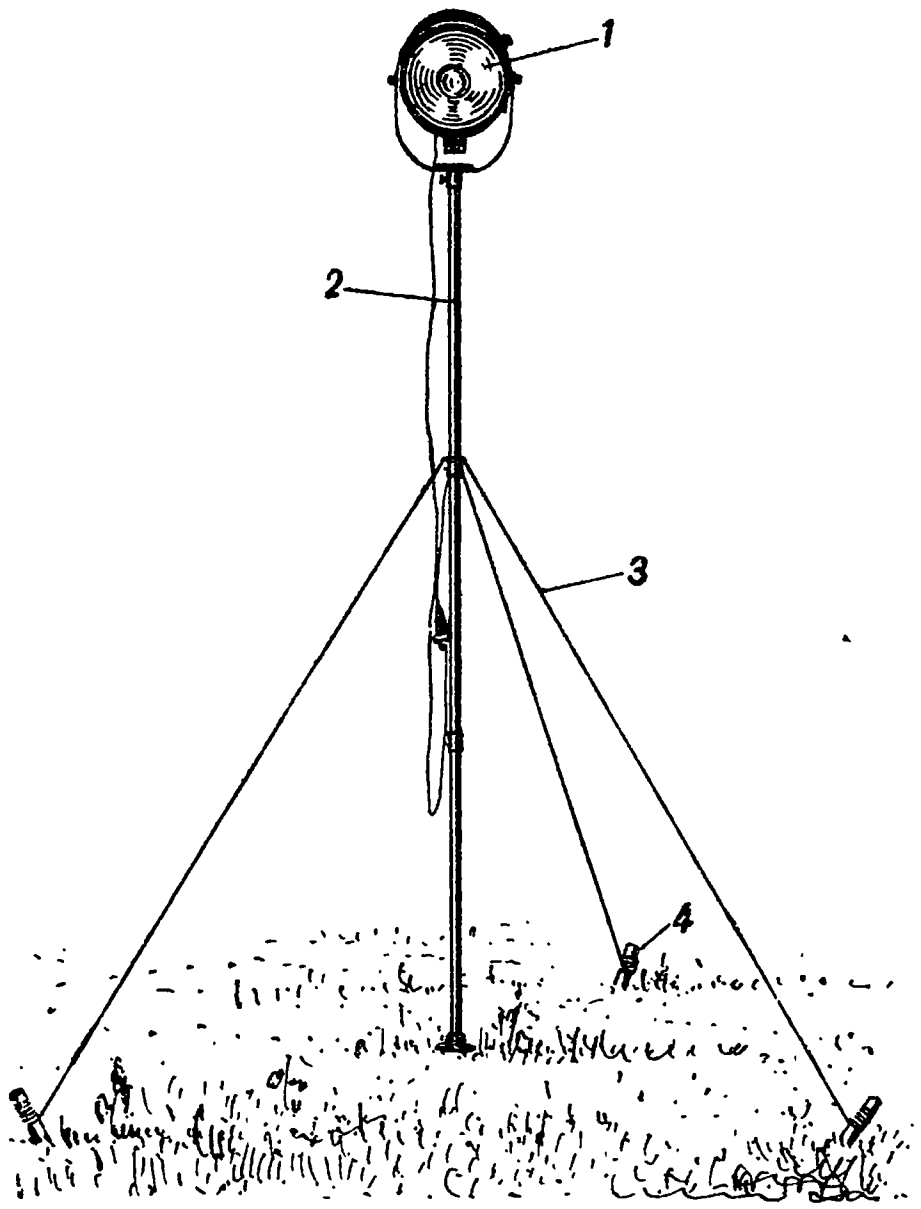


Рис. 187. Установка прожектора заливающего света на разборной мачте:

1 — прожектор заливающего света,
2 — мачта,
3 — оттяжная веревка,
4 — оттяжной кол.

При отсутствии специальных разборных мачт могут устраиваться временные деревянные опоры. Устройство временных небольших мачт ведется следующим образом. Берется деревянный столб и по его длине через 0,5—0,8 *м* врезаются поперечные перекладины, а на вершине укрепляется крестовина под прожектор; столб закапывается в землю на 1—1,5 *м*. На вершину столба поднимается и привинчивается на крестовине прожектор. Весь процесс изготовления и установки вышки с прожектором требует 40 мин. при работе 6 чел. Время сокращается, если на месте работ есть деревья, которые можно использовать в качестве мачты, предварительно спилив вершины.

Прожекторное освещение, как известно, неудовлетворительно из-за неравномерности его и создания резких мешающих теней, но главный недостаток этого вида освещения — его демаскирующее действие. Работающий прожектор может служить прекрасной целью для неприятельских самолетов и может выдать расположение места производства тех или иных работ. Но у прожекторов имеется ряд преимуществ: небольшое место, занимаемое установкой, меньшее протяжение питательных сетей,

быстрота смены перегоревших ламп, экономичность эксплоатации, меньшие установочные расходы и хорошее соотношение между освещенностью вертикальных и горизонтальных поверхностей, благоприятное для целого ряда инженерных работ.

Иногда применяются и военные прожекторы для освещения инженерных работ. В частности, переносные прожекторные станции рекомендуются в отдельных случаях для этих целей, для чего в комплект прожекторной станции включается рассеиватель, состоящий из 12 вертикальных полосовых линз. Полосовые линзы вставлены на замазке в раму рассеивателя, которая надевается на кожух прожектора вместо предохранительного стекла для получения широкой освещенной полосы.

Недостатки, указанные для прожекторов заливающего света, присущи и данному осветительному прибору. В некоторых частных случаях, например, при освещении ночных дорожных работ, можно применять установки, подобные подвижным посадочным станциям, т. е. с укрепленными на том или ином экипаже осветительными арматурами и источником энергии. При движении дорожных машин и людей соответственно передвигается и осветительная установка.

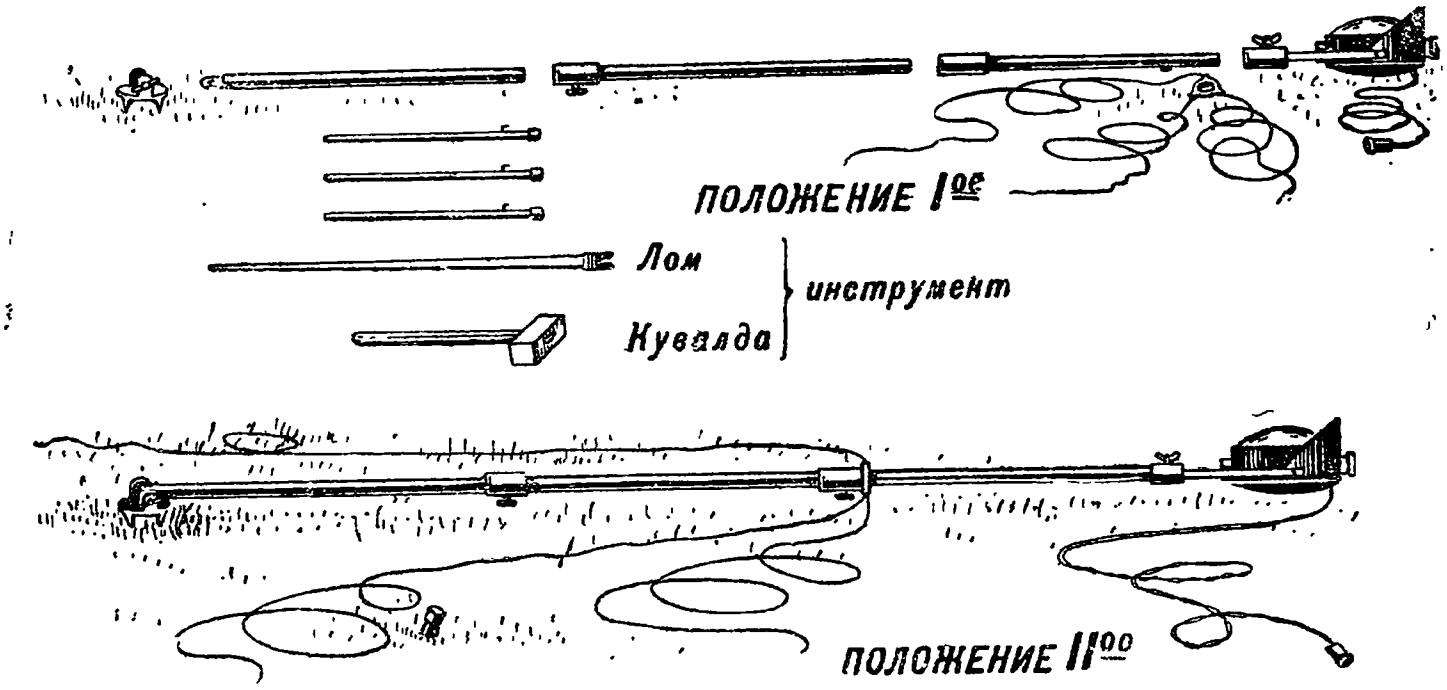


Рис. 188. Прожекторная мачта:
Положение I — до сборки.
Положение II — после сборки.

Недостатки прожекторного освещения заставляют применять различную арматуру для наружного освещения, преимущественно типа широкоизлучателя и глубокоизлучателя. В этом случае, помимо улучшения светотехнических характеристик и маскирующих свойств, меняется и характер освещения; он делается более близким к обычному верхнему освещению, при котором горизонтальная освещенность преобладает над вертикальной.

В комплект подвижных станций включаются переносные осветительные приборы. На рис. 189 и 190 изображены такие установки для устройства общего и местного освещения, а на рис. 191 — лишь местного освещения. Переносный осветительный прибор по рис. 189 состоит из стандартного фонаря наружного освещения, преимущественно прямого света, с патроном

Эдиссон-нормальный для ламп мощностью до 300 *вт* и металлической раздвижной треноги. Высота светового центра прибора — 3 *м*; угол наклона арматуры к горизонту — от 30 до 90°; освещаемая площадь равна, примерно, 80—120 $м^2$, при средней освещенности 5 *лк*; время сборки и установки — 6—9 мин. На обоих концах вертикальной стойки расположены двухполюсные штепсели, соединенные между собой проложенным внутри стойки двухжильным проводом. Верхний штепсель служит для при-

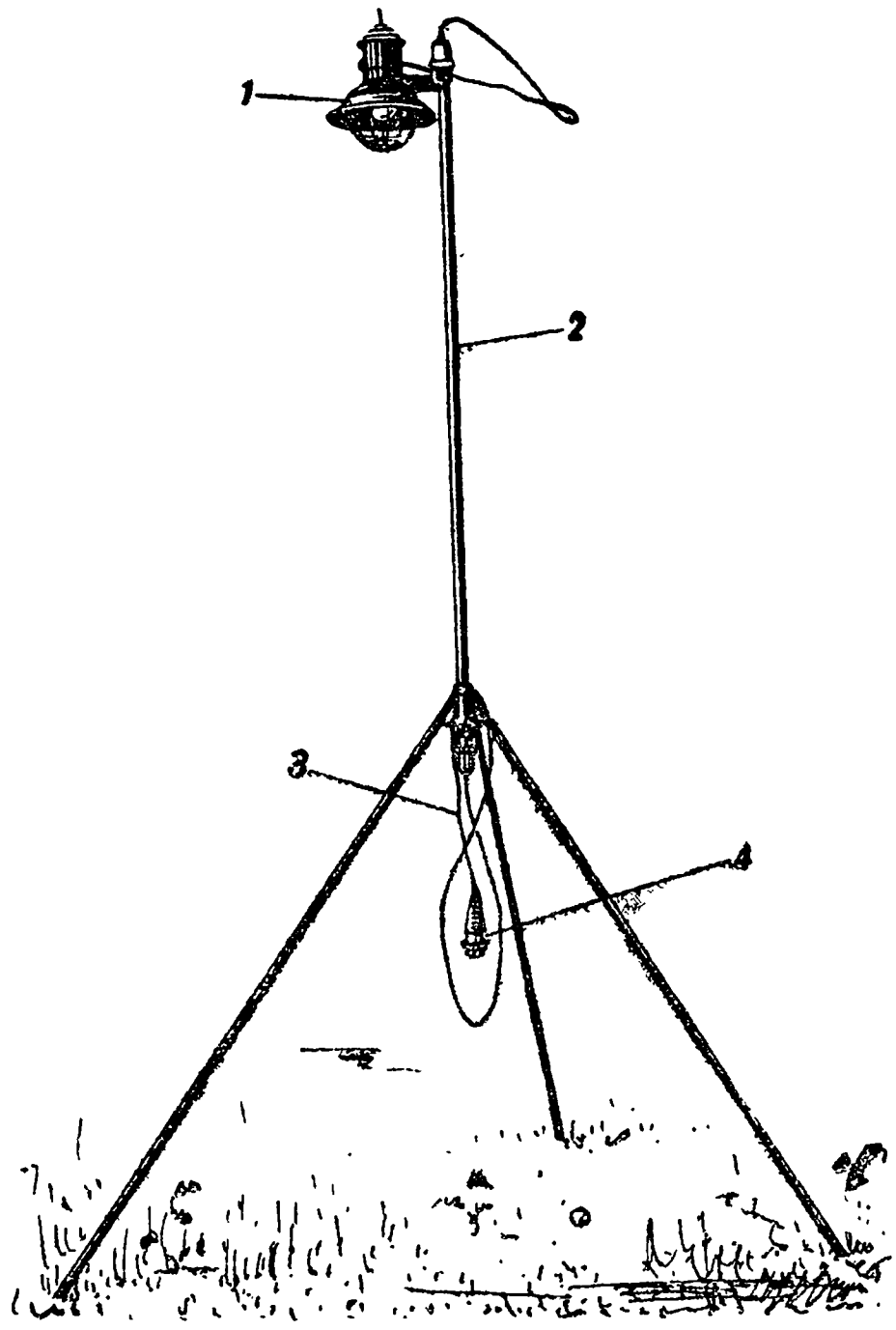


Рис. 189. Переносный осветительный прибор с фонарем преимущественно прямого света:
1 — фонарь,
2 — мачта,
3 — шланговый кабель,
4 — концевая муфта для включения в сеть.

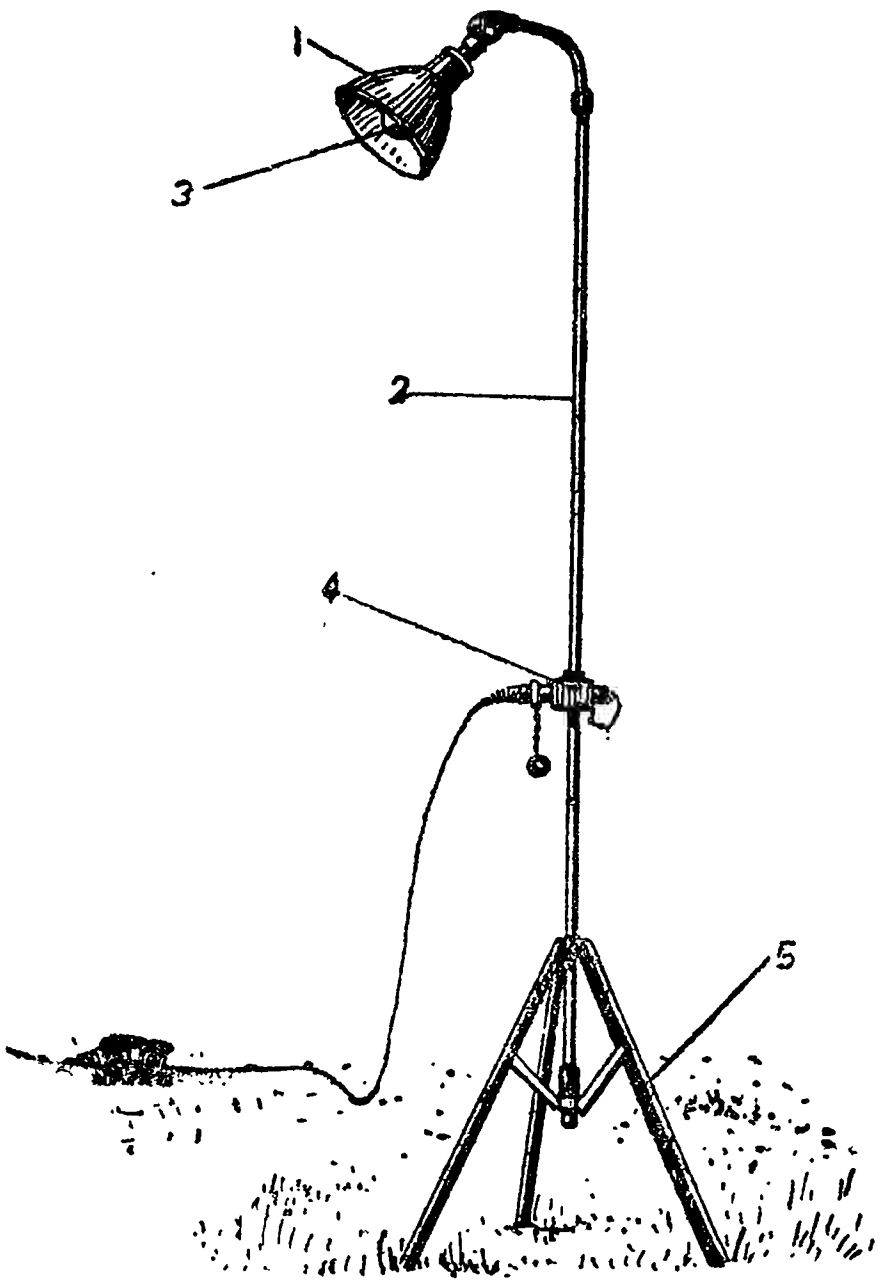


Рис. 190. Переносный осветительный прибор с глубокоизлучателем:
1 — глубокоизлучатель,
2 — мачта,
3 — лампа,
4 — муфта,
5 — тренога.

соединения фонаря, а нижний — для соединения с осветительной сетью подвижной электрической станции.

Более рационален в светотехническом и маскировочном отношениях осветительный прибор, изображенный на рис. 190, где на раздвижной треноге установлена арматура «Глубокоизлучатель». На пустотелой штанге треноги укреплена распределительная муфта для подключения к сети. Высота светового центра прибора—3 *м;* применяется арматура с патроном Эдиссон-нормальный для лампы мощностью до 300 *вт*; головка имеет вентиляционное отверстие для уменьшения нагрева внутренних деталей; отражающая поверхность покрыта эмалью белого цвета.

Переносная арматура местного освещения (рис. 191) представляет собой железный конус с внутренней отражающей поверхностью, покрытой белой эмалью; арматура заряжена патроном Эдиссон-нормальный; железная штанга длиной 1,8 *м*, на которой укреплена арматура, имеет заостренный нижний конец, которым она укрепляется в земле; верхний конец штанги снабжен полудиском для крепления арматуры под различными углами — от 0 до 60°. Мощность применяемых для данной арматуры ламп колеблется от 50 до 150 *вт*; при лампе в 150 *вт* освещаемая площадь — 30—40 $м^2$; время сборки и установки арматуры — 6 мин. Арматура снабжена гибким кабелем с концевым штепселем для включения в сеть.

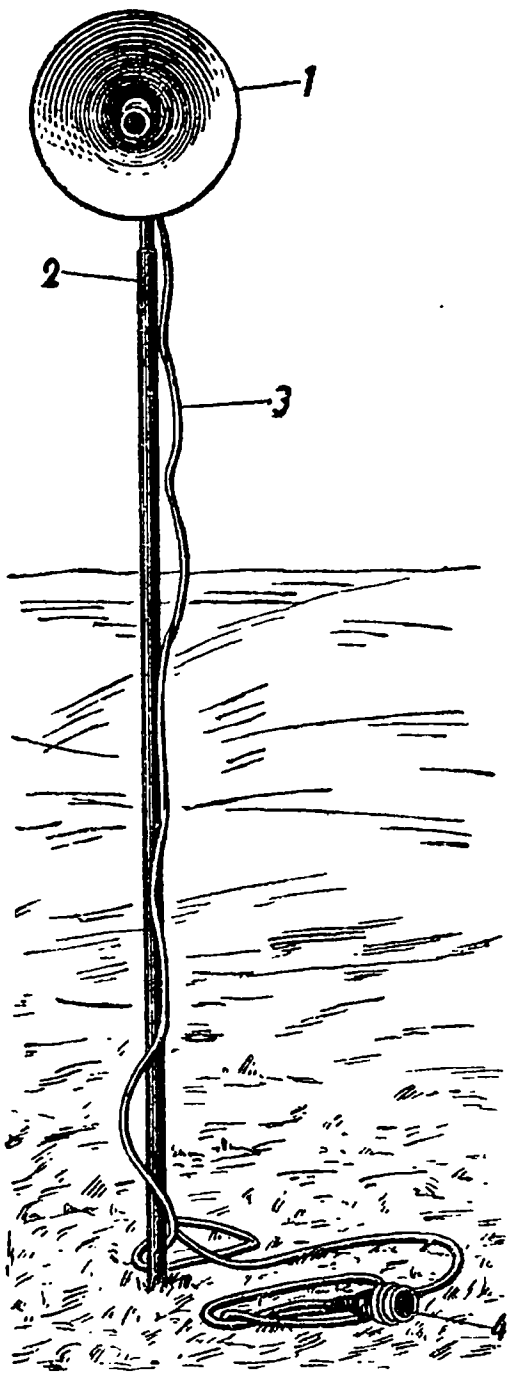


Рис. 191. Переносная арматура местного освещения:

1 — рефлектор,
2 — мачта,
3 — кабель,
4 — концевая муфта для включения в сеть.

Светильники типа «Универсаль» (рис. 192), «Альфа» или «Зеркальные» арматуры могут быть использованы для освещения работ таким образом, что над освещенным местом (лесозавод, котлован для убежища и пр.) на высоте 3,5—4 *м* натягивается металлический трос или достаточно прочная проволока, к которой за крючок подвешивается арматура; трос крепится на ближайших деревьях или на кольях достаточной длины и прочности.

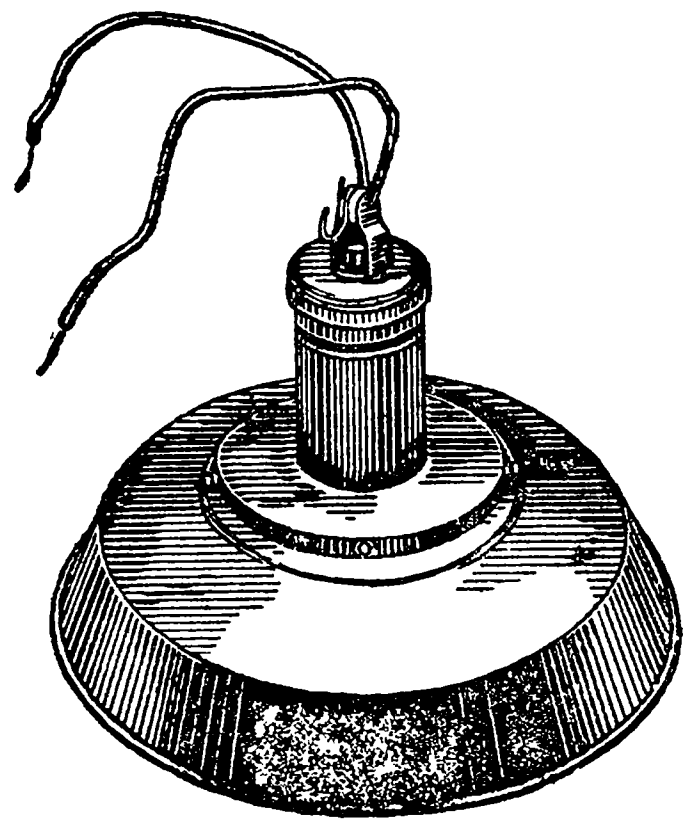


Рис. 192. Арматура типа „Универсаль".

Светильник типа «Альфа», применяемый преимущественно для создания местного освещения, может укрепляться на высоте 1—1,5 *м* над освещаемым местом; для этого можно использовать местные предметы.

Некоторые работы, производящиеся механизмами — экскаваторами и дорожными машинами, могут освещаться при помощи

фар и приборов местного освещения, питаемых от генераторов, предназначаемых для тракторов, которые могут получить привод от первичного двигателя, обслуживающего работу основного механизма.

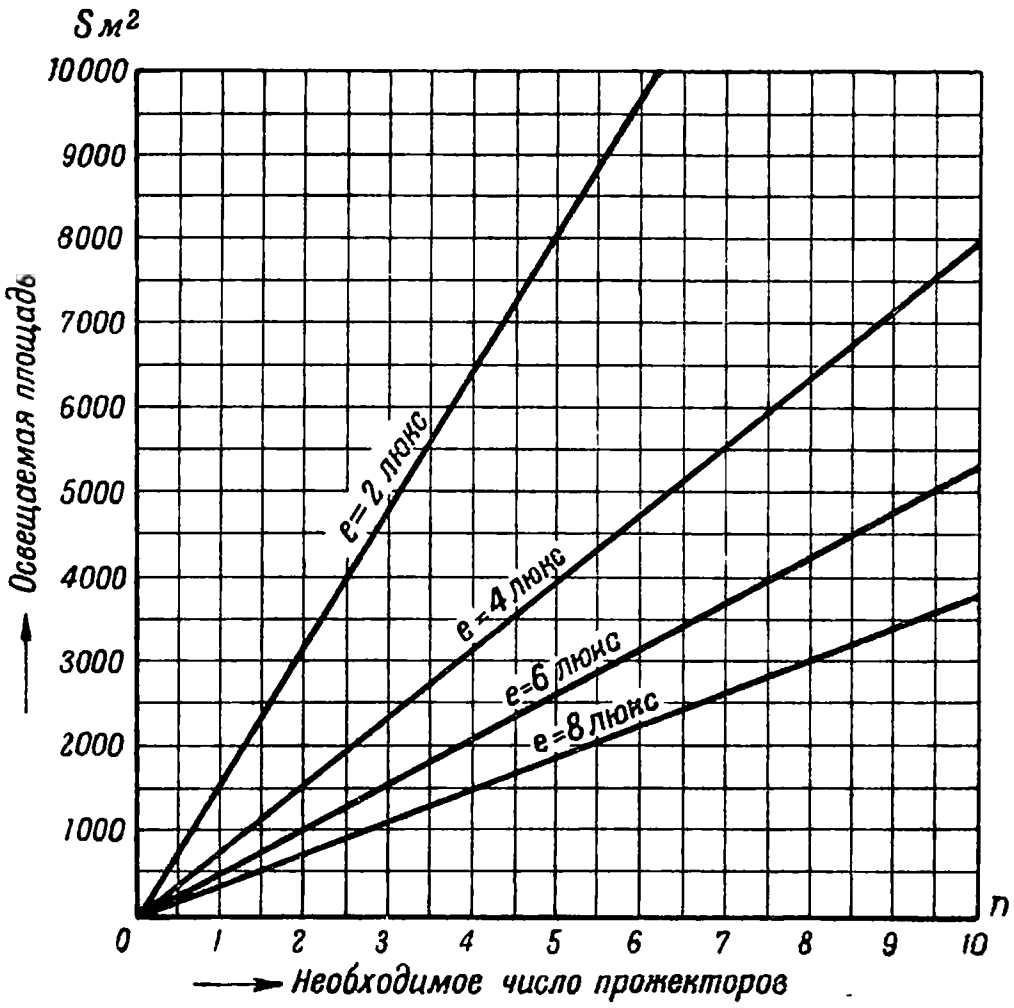


Рис. 193. Номограмма для расчета по наименьшей освещенности для прожектора с диаметром 35 *см*.

При аварии с рабочим освещением, для предохранения от несчастных случаев и для возможного продолжения работ хотя бы и в худших условиях, необходимо предусматривать приборы освещения безопасности. Для аварийного освещения можно рекомендовать применение переносных аккумуляторных фонарей, из которых больше всего подходит для аварийных случаев переносный фонарь типа ТА-1; фонарь можно подвешивать на пуговицу одежды или к головному убору, а батарею — прикреплять к поясу. Такой фонарь освобождает руки работающего.

Правильный выбор тех или иных средств для освещения военно-инженерных работ может быть сделан с учетом обстановки; в тылу, при отсутствии полетов неприятельского воздушного флота, можно применять прожекторы; при вероятности наблюдения рекомендуется использовать рациональные арматуры «Глубокоизлучатель», «Универсаль» и «Альфа». Количество необходимых для данного случая осветительных приборов определяется расчетом.

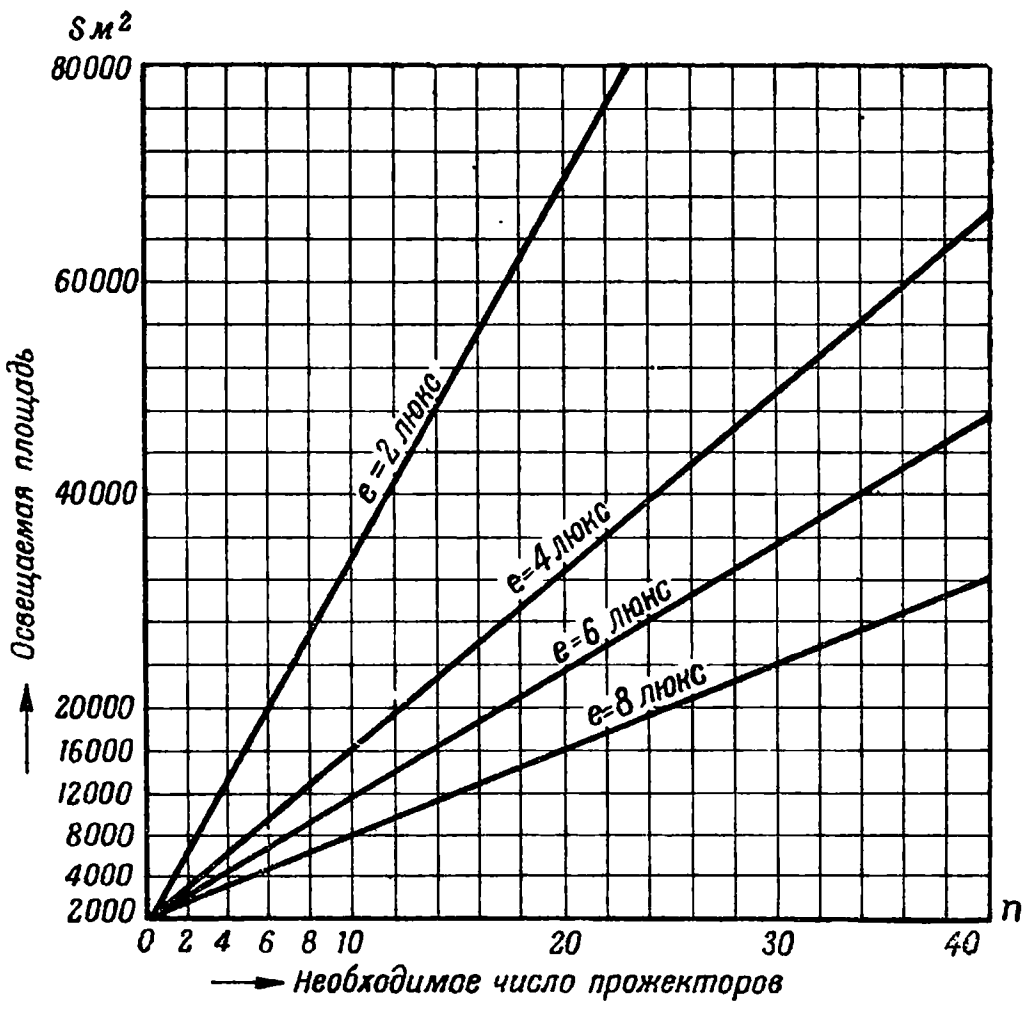


Рис. 194. Номограмма для расчета по наименьшей освещенности для прожектора с диаметром 45 *см*.

Общеизвестные способы расчета освещения мест производства работ: метод коэфициента использования, точечный метод и метод эллипсов — редко могут быть исполь-

зованы в полевых условиях; преимущественно пользуются графическими расчетами по кривым или расчетными таблицами.

Необходимое количество n прожекторов заливающего света для освещения площади s при заданной наименьшей освещен-

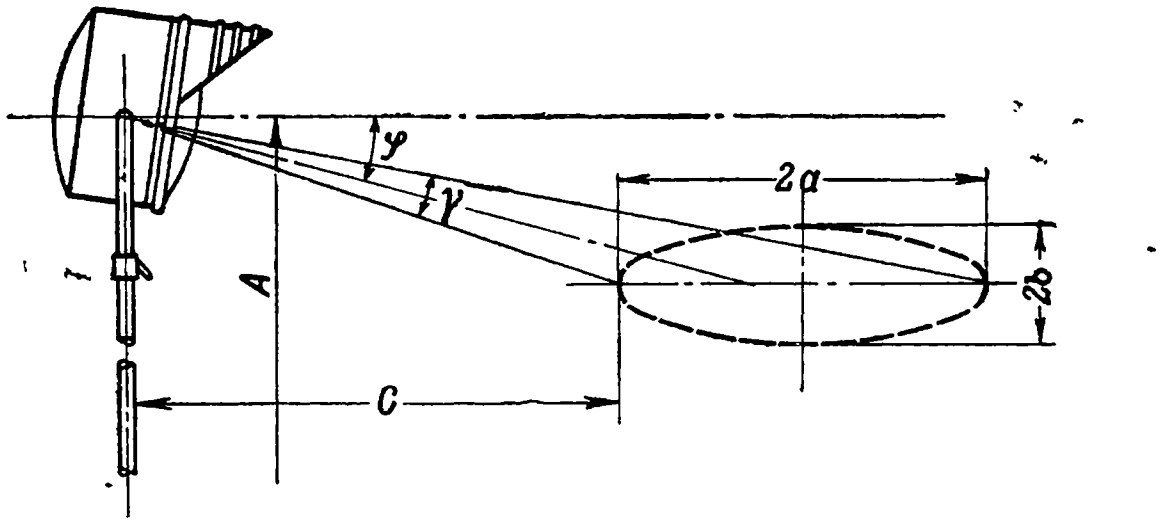


Рис. 195. Световой эллипс прожектора.

ности e на горизонтальной плоскости можно определить по номограммам, представленным на рис. 193 и 194. Для рационального размещения прожекторов после определения общего количества их необходимо знать размеры малой оси $2b$ и большой оси $2a$ эллипса (рис. 195) в зависимости от угла наклона φ для высоты установки в 6 $м$; эти размеры определяются по номограмме рис. 196. Величина мертвого пространства C определяется по кривой рис. 197. Чтобы получить

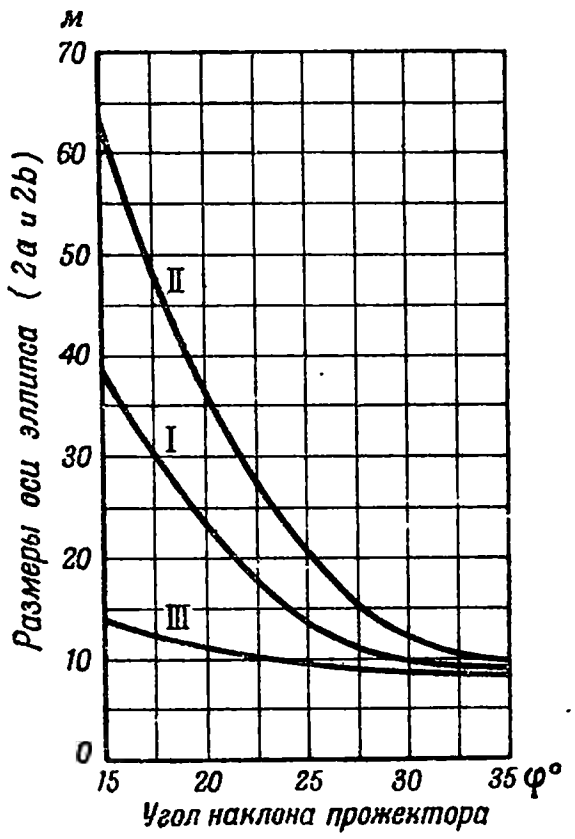


Рис. 196. Кривые для определения величин большой и малой оси эллипса при $h = 6$ $м$ в зависимости от угла наклона φ:

I — для определения оси 2 a прожектора (диаметра 45 $см$);
II — для определения оси 2 a прожектора (диаметра 35 $см$);
III — для определения оси 2 b обоих типов прожекторов.

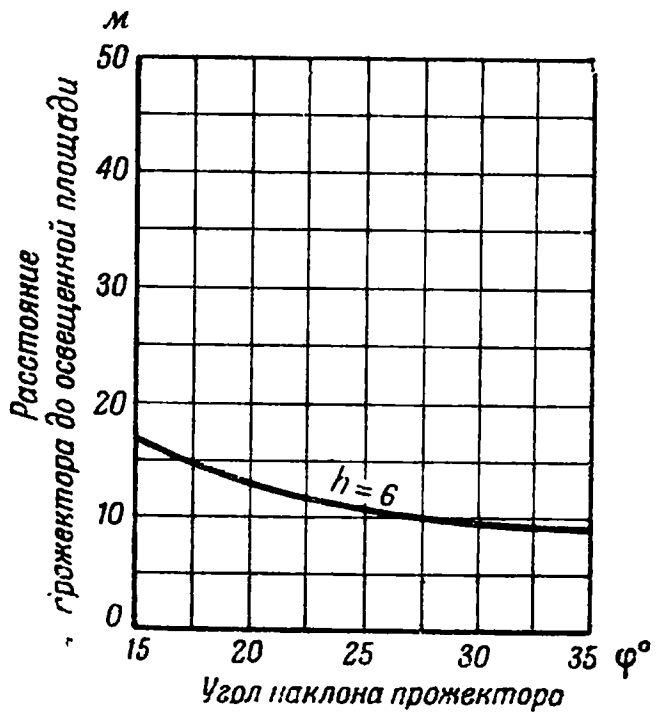


Рис. 197. Кривая для определения величины мертвого пространства в зависимости от угла φ при $h = 6$ $м$.

хорошее освещение в смысле равномерности, отсутствия резких теней и ослепления, эллипсы прожекторов должны перекрывать друг друга. Размещение прожекторов в районе работы зависит от местных условий и опыта командира подразделения.

24. Комплексная электрификация военно-инженерных работ

Применение всех средств электрификации — электрифицированный инструмент, электрифицированные механизмы, аппараты для электросварки, осветительные приборы и разнообразные подвижные электрические станции и подстанции — особенно целесообразно, когда электрифицируется большинство процессов данной отрасли инженерных работ. Тогда повышается общий успех механизации; чем больше электрифицировано отдельных процессов, тем выше коэфициент производительности по сравнению с ручной работой. Круг применения всех указанных выше аппаратов очень обширен и может полностью обеспечить указанные в табл. 19 работы. При механической обработке дерева и других материалов повышаются скоростные показатели работ. При массовом изготовлении разных деталей (свайных насадок, прогонов, перильных стоек и поручней для сборки моста или оконных и дверных рам, дверных полотен и пр.) электрифицированный инструмент требуется комплектами. Величина комплекта определяется масштабами и организацией работ.

Как пример, рассмотрим возможности комплексной электрификации для механизации лесозаготовительных работ. В условиях маневренной войны дерево найдет большее применение, чем другие материалы, во всех элементах инженерного оборудования местности — фортификационные постройки, мосты и дороги, необоронительные сооружения и т. д. Для заготовки и разделки лесных материалов организуются полевые лесозаводы и при них строительные дворы для заготовки стандартных деталей. Весь комплекс работ по лесозаготовкам слагается из следующих элементов: 1) валка леса, 2) раскряжевка, 3) трелевка, 4) лесопиление, 5) заготовка стандартных деталей и 6) транспортировка материалов и готовых изделий.

Валка леса может производиться мотопилами или электропилами. Производство работ при валке леса организуется следующим образом. Впереди идет командир отделения и намечает подлежащие вырубке деревья, определяя сторону падения и давая указания следующим за ним подрубщикам. Подрубщики подрубают дерево с указанной стороны, обеспечивая бесперебойную работу идущим вслед за ними пильщикам. Пильщикам помогает работать расклинщик и, наконец, толкальщики, которые во время пилки напирают на дерево баграми, заставляя его падать в сторону, намеченную подрубщиками, и наблюдают, чтобы не зажимало пилу. В это же время другое отделение может производить раскряжевку сваленных деревьев, пользуясь электропилой. Помимо пильщиков, в этом отделении имеются один важильщик, помогающий пильщикам (он наблюдает, чтобы не было зажимов пильной части), и два обрубщика сучьев, подготовляющих рабочее место пильщикам.

Трелевка может производиться гусеничным или колесным трактором, мотолебедками и электролебедками. При наличии до-

статочного количества энергии трелевка электролебедками на небольшие расстояния может иметь наибольший успех. Из лесных штабелей бревна перевозятся к лесопилке тракторами на специальных тележках. Для удобства проезда в лесу рекомендуется спиливать электропилами пни от сваленных деревьев под уровень земли.

Разделка круглого леса на необходимый сортамент (доски, пластины, брусья и пр.) производится на полевых лесозаводах, где работают лесопильные передвижные рамы и разборные продольно-круглопильные станки. Лесопильные рамы и круглопильные станки могут приводиться в движение от тракторов или подвижных электродвигателей (рис. 169). Для электрификации лесопильной рамы требуется электродвигатель мощностью 29 *квт*, а для круглопильного стана — электродвигатель мощностью 20,5 *квт*, что позволит производить распиловку на раме бревен диаметром в пределах до 35 *см* со скоростью резания 28 *м/сек* и скоростью подачи — 6—12 *м/мин*; на станке можно распиливать бревна диаметром 50 *см* и длиной до 7,5 *м*.

На полевом лесозаводе могут быть электрифицированы: подача бревен с дороги на тележки станков по подвесным монорельсовым путям при помощи электроталь-тельферов грузоподъемностью 0,5 *т* (рис. 177), где требуется асинхронный трехфазный электродвигатель мощностью 1,75 *квт* при 1 420 об/мин для подъема груза и мощностью 1 *квт* при 930 об/мин для передвижения тележки; 2) внутризаводской транспорт, путем установки на деревянной колее, идущей вдоль лесозавода, электролебедки для передвижения тележки с лесоматериалом; для данной цели достаточен электродвигатель мощностью 1 *квт*; 3) устройство тракторных дорог с удалением мешающих движению пней и деревьев при помощи электропил; 4) приведение в движение разборного точильного станка, предназначенного для механической точки круглых и рамных пил, для чего достаточен электродвигатель мощностью 2,2 *квт*.

Для заготовки стандартных деталей, как уже указывалось выше, устраиваются строительные дворы (рис. 198), расположенные удобно в техническом и тактическом отношениях. Все работы на строительном дворе электрифицированы при помощи электроинструмента, причем часть его (ленточная пила, круглая пила и долбежник) устанавливается на верстаках, разборных или сделанных на месте, и часть (поперечные пилы, долбежник, сверлилки и пр.) — на подмостях. Можно указать, например, что при изготовлении бревенчатых опорных рам могут работать: поперечная пила — на раскряжевке бревен и зарезке шипов в стойках, долбежник на долблении гнезд в лежнях и насадках, ленточная пила — для зарезки шипов; при изготовлении брусчатых опорных рам — круглая пила для зарезки шипов в стойке и долбежник для долбления гнезд в лежнях и насадках; при изготовлении голландских рам — круглая или ленточная пила; при изготовлении дверных рам — круглая или ленточная пила для изготовления шипов и долбежник для гнезд:

при изготовлении дверных полотен — долбежник на выборке шпунта и гребня в досках, круглая пила — для изготовления шпонок и вырезки паза для шпонки в полотне. Рубанок применяется для отделочных работ. Доски целесообразнее распиливать поперечной пилой, причем доски укладываются одна на другую по 5—6 шт. и поперечной пилой распиливаются сверху вниз.

На последней операции лесозаготовительных работ — транспортировке материалов — на современном уровне техники электрификации подается лишь освещение при ночных работах. Элек-

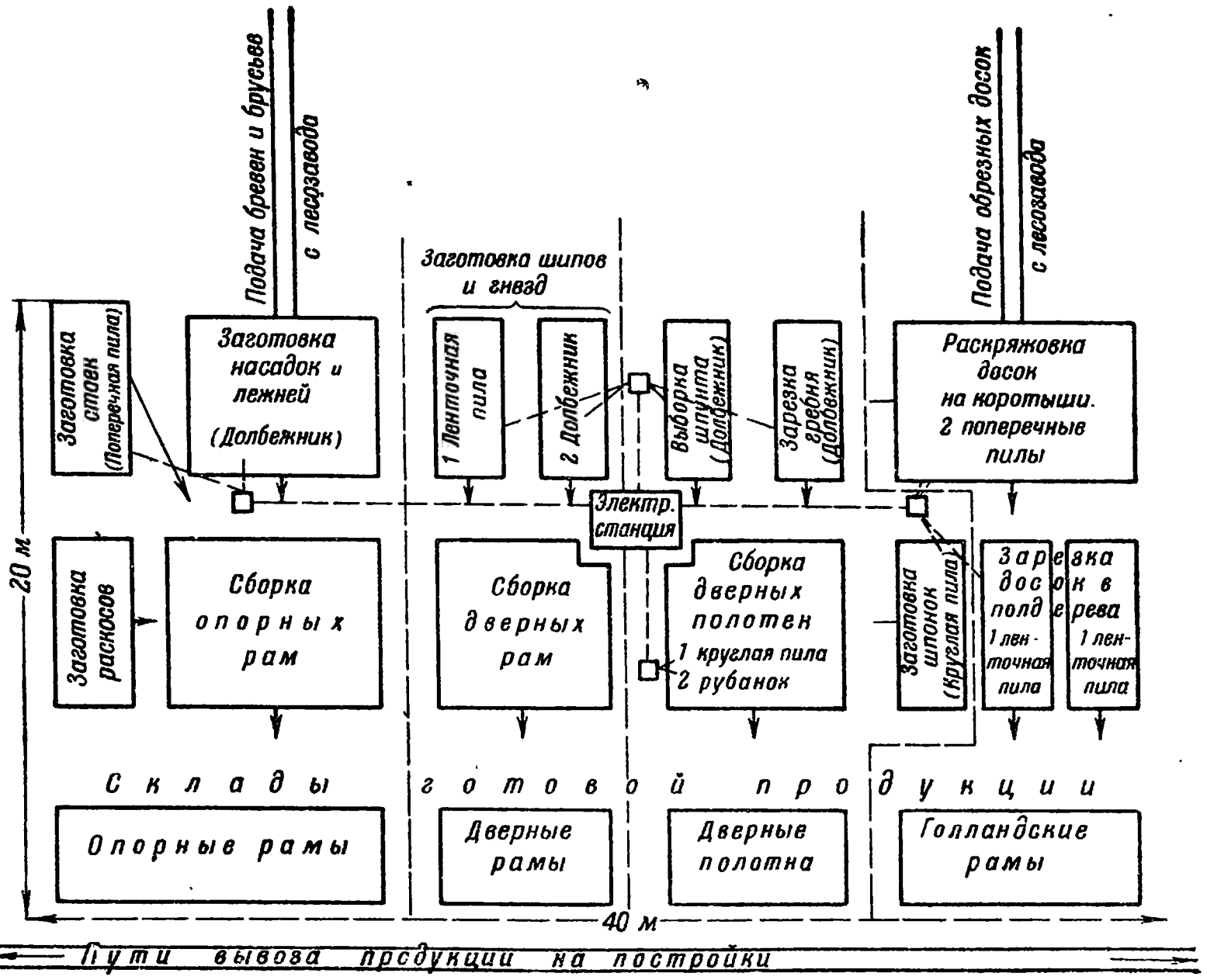


Рис. 198. Схема строительного двора.

трическое освещение с успехом применяется и на других операциях — на валке и раскряжевке леса на лесозаводе и строительном дворе и для освещения подъездных путей, а также вспомогательных и бытовых построек. Для освещения валки и раскряжевки леса рекомендуется применять переносную арматуру, а для лесозавода и строительного двора рациональнее использовать арматуру «Глубокоизлучатель» и «Универсаль», подвешивая ее на тросах над рабочими местами или устанавливая на треногах около механизмов. Арматура и проводка располагаются под масксетями.

Подобная электрификация лесозаготовительных работ позволяет в несколько раз повысить успех работы и в более короткий срок обеспечить готовность возводимых полевых построек (мосты, убежища и пр.).

Также широко могут быть электрифицированы мостовые работы. Постройка моста слагается из следующих процессов: 1) лесозаготовка и изготовление стандартных деталей; 2) транспортировка всех материалов к месту постройки моста; 3) устройство подмостей и сборка копров на них; 4) свайные работы; 5) сборка моста, которая идет по мере передвижения копра от устоя к устою. Электрификация подготовительных работ заключается в поделке при помощи электроинструмента (поперечная и круглая пилы, сверлилки) деревянных деталей рамы к копру. Для свайных работ могут быть использованы копровые электролебедки. При сборке моста, кроме комплекта электрифицированного инструмента по дереву для подгонки деталей, могут применяться электрифицированные воздушно-канатные дороги для подачи материала к мосту, электрические краны для перемещения грузов на мосту, электрические торцовые ключи для сбалчивания различных соединений и электротрамбовка для оборудования въездов. Электрифицируются и работы по металлу—изготовление необходимых для сборки моста деталей — бугелей для свай, скоб, стяжных хомутов, болтов и гаек. Электрифицируется нарезка болтов и гаек, сверление дыр в накладках, для чего употребляются: электрические горны, нагревательные аппараты, электрические нарезатели резьбы на болтах и в гайках, электросверлилки по металлу, ножовочные пилы по металлу. Широко применяется электрическое освещение при ночных работах по сборке мостов.

При бетонных работах, кроме применения электрифицированного инструмента по дереву, металлу и камню, а также электрического освещения, электрифицируются специальные машины — камнедробилки, щебнегравиемойки, бетономешалки и подъемные приспособления в виде кранов и лебедок.

Остальные военно-инженерные работы (дорожные, устройство заграждений, минные, гидротехнические) в значительной степени могут быть электрифицированы при помощи указанных в настоящей главе электротехнических средств.

ГЛАВА V

ПОРАЖАЮЩИЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

25. Общие понятия

Электризованные препятствия в современной войне могут иметь очень важное значение. Электризация позволяет придать противопехотным препятствиям новое качество — не только затруднить движение пехоты и усилить систему огня, но и самим поражать и, следовательно, дополнять этот огонь. Электризация дает возможность создавать в определенных условиях новые виды препятствий, например, немцы создали малозаметные электризованные препятствия для лесных условий, очень легкие и быстро устанавливаемые.

Идея применения электричества в качестве активной поражающей силы возникла в последних годах прошлого столетия.

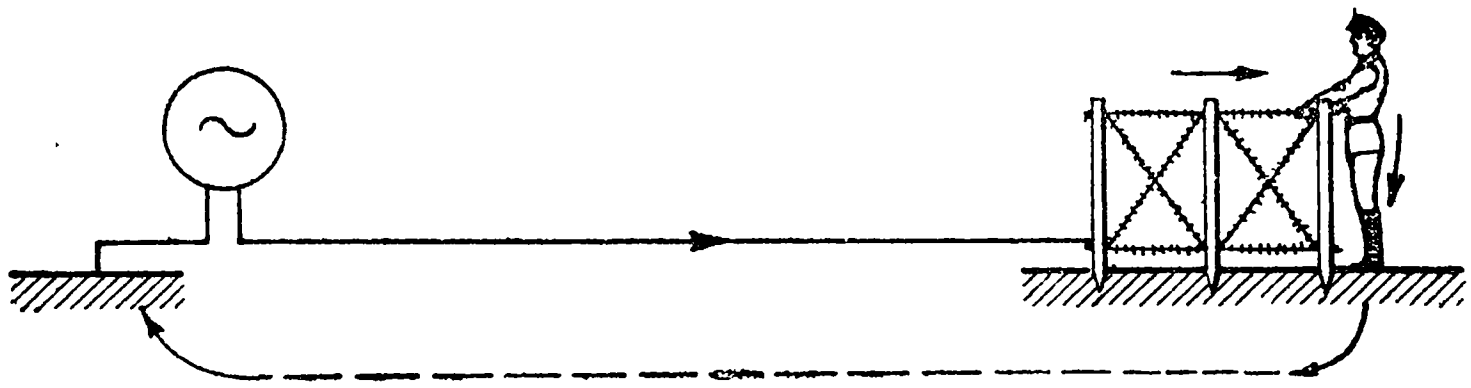


Рис. 199. Принципиальная схема электризации препятствий.

Первое ее воплощение есть всем известный «электрический стул», который и теперь применяется в США. Первые попытки использовать электрическую энергию в целях поражения на войне, по имеющимся в военно-исторической литературе данным, делались в 1904 г. гарнизоном осажденной японцами крепости Порт-Артур. Попытки эти, ввиду скудости имевшихся тогда средств и возможностей, не могли получить должного развития и никаких реальных результатов не дали. Широкое применение электризованные препятствия получили в минувшую мировую империалистическую войну 1914—1918 гг. в иностранных армиях. В старой русской армии лишь 12-я армия имела на рижском фронте четыре автомобильные станции, питавшие сеть длиной, примерно, до 50 *км*.

Принцип действия электризации (рис. 199) состоит в том, что препятствие, изолированное тем или иным образом от земли, соединяется с одним полюсом достаточно мощного источника

электрической энергии, а другой полюс последнего заземляется. Таким образом, между препятствием и землей устанавливается некоторая разность электрических потенциалов, необходимая для поражения при замыкании цепи человеком, стоящим на земле и прикоснувшимся к препятствию. При некоторых значениях напряжения наступает смерть человека или животного, прикоснувшегося к препятствию. Конструкции проволочных препятствий, построенных на использовании данного принципа, встречались самые разнообразные. Для изоляции от земли металлических проволок применялись различные материалы — изоляторы, кровельный толь, пропитанная бумага, пропитанные колья и пр.

В зимних условиях все виды электризации без особых устройств почти безопасны, так как между ногами и почвой располагается слой снега, являющийся хорошим изолятором, но следует учитывать, что зимой иногда устраивают специальные типы препятствий.

26. Физиологическое действие электрического тока

Причины смерти при поражении электрическим током до сих пор полностью не изучены, что объясняется трудностью постановки опытов над живыми организмами и отсутствием необходимой аппаратуры, позволяющей достаточно точно наблюдать за явлениями, происходящими внутри организма при прохождении электрического тока. Можно предполагать на основании опытов над животными и изучения несчастных случаев с людьми, что смерть от электрического тока наступает в подавляющем числе случаев при прохождении его через важнейшие органы человеческого тела — сердце и легкие — от «тонического» сокращения мышц сердца, прекращающего вследствие этого свою деятельность, или в результате такого же сокращения мышц дыхательного аппарата, ведущего к удушению. Кроме того, в некоторых случаях прохождение электрического тока сопровождается сильными ожогами тела и порой значительными разрушениями мышечной ткани. Постоянный же электрический ток, кроме того, при более или менее продолжительном действии вызывает болезненные изменения в тканях и крови, обусловливаемые явлением разложения электрическим током (электролиза), которые в особо тяжелых случаях также могут привести к смерти.

Физиологическое действие электрического тока зависит от следующих факторов: 1) природа тока — постоянный, переменный низкой частоты, переменный высокой частоты; 2) сила тока, проходящего через организм; 3) продолжительность прохождения тока; 4) путь прохождения тока в теле; 5) физиологические качества человека, пораженного током; 6) психическое состояние пораженного; 7) напряжение установки.

Опытами и наблюдениями установлено, что при сравнительно низком напряжении постоянный ток значительно менее опасен, чем переменный. Так, пропускание постоянного тока при напряжении ниже 60—70 *в* в течение нескольких минут через собаку не вызывает смерти, тогда как переменный ток даже при на-

пряжении в 20 *в* давал смертельные исходы. При некотором значении напряжения опасность при разного рода токах становится одинаковой и, наконец, при более высоких напряжениях постоянный ток является более опасным. Выводы специальной комиссии в Париже в 1909 г. показали, что постоянный ток, повидимому, менее опасен, чем переменный. Было установлено, что при переменном токе собака умирает при силе тока в 0,1 *а*, тогда как при постоянном токе смерть наступает лишь при силе тока, превышающей 0,3 *а*. Если судить по раздражающему действию постоянного и переменного тока при пропускании его от руки к ногам, то постоянный ток при обычных условиях в 60—70 *ма* выдерживается человеком сравнительно легко, тогда как переменный ток низкой частоты в 30 *ма* доставляет крайне неприятные раздражения, выдержать которые очень трудно. Все это вместе взятое и подтверждает, что при напряжениях, применяемых для поражения, переменный ток более опасен, чем постоянный, и надо предполагать, что наши возможные противники будут применять для электризации препятствий переменный ток; это, между прочим, подтверждается и опытом мировой войны.

При переменном токе определяющее значение для поражения имеет частота. Опыты А. Бингера[1] доказали, что физиологический эффект от переменного тока в значительной мере меняется в зависимости от частоты; при больших частотах смертельный эффект понижается. Как известно, переменные токи с частотами порядка 400 000—1 000 000 пер/сек. применяются для лечебных целей «токи Д'Арсонваля») вследствие получающихся при этом тепловых эффектов. В области низких частот наивыгоднейшая из них для поражения точно не определена. Можно ожидать применения для целей электризации переменных токов с общераспространенной промышленной частотой в 50—60 *гц*.

В настоящее время большинство авторов считает основной причиной поражения величину силы электрического тока, прошедшего через жизненные центры организма.

Возможные случаи поражения током менее 0,1 *а* могут объясняться продолжительностью действия тока, путями прохождения его и психологическими и психическими свойствами поражаемых организмов.

Смертельный исход зависит от длительности прохождения электрического тока, что доказано экспериментально. Это можно видеть на опыте поражения собаки, которая в течение 2 сек. переносит напряжения в 4 600 *в* и умирает, когда действие тока при напряжении в 110 *в* длится 19 сек., хотя сила тока достигает при этом только 0,45 *а* (опыты в Париже). Под действием электрического тока все мускулы тела подвергаются при некоторых значениях силы тока (менее безусловно смертельных) конвульсивному болезненному сокращению, процессы обмена веществ повышаются. Между тем дыхание животного в значительной степени затрудняется из-за парализованного состояния муску-

---

[1] «J. Exper. Med.» 1927, № 4.

лов грудной клетки, и собака постепенно погибает от удушения; смерть, однако, наступает лишь через довольно продолжительное время, и если до ее наступления ток прекратить, то собака оживает. Необходимо отметить, что сердце и легкие некоторое время «борются со смертью», поэтому состояние человека, пораженного электрическим током, в ряде случаев должно оцениваться как «мнимая смерть», обусловливаемая функциональным расстройством. Наступление действительной смерти может быть констатировано по появлению трупных пятен и окоченению.

Одним из решающих условий поражения служит путь тока в организме. Сердце является наиболее опасным пунктом. Даже при прикасании головы и прохождении тока через центральную нервную систему смерть все же скорее происходит в результате паралича сердца, а не от действия на психические центры и т. п. Результаты опытов с собаками парижской комиссии доказывают это положение с поразительной очевидностью. При одинаковых условиях одни и те же животные легко переносят действие тока, если он подводится через электроды, расположенные на темени и на подбородке, и умирают, если электроды присоединять к передним и задним лапам так, чтобы сердце было на пути электрического тока. Электрический ток чрезвычайно опасен, если он проходит из одной руки в другую, от руки к ноге, от шеи к нижней части туловища или к ноге. Токи, проходящие через левую половину тела, более опасны, чем через правую. Значительное влияние на поражаемость оказывают физиологические и психические факторы. Люди различных возрастов обладают различной сопротивляемостью в отношении электрического тока. Обычно считают, что молодые организмы обладают бóльшей выносливостью, чем взрослые того же вида, хотя никакой закономерности в данном вопросе не установлено. Женщины обладают меньшей сопротивляемостью, что, возможно, связано с более нежным строением кожи; имеет значение и психический фактор. Состояние человеческого организма при различных заболеваниях вызывает изменения восприимчивости, возможна такая же повышенная чувствительность, как и в отношении ядов.

Если трудно установить точно наибольшую силу тока, которую человек может перенести без вреда для себя, то еще труднее определить величину наименьшего поражающего напряжения. Новейшие исследования показали, что простые расчеты на основании закона Ома не приложимы к случаям, когда в качестве сопротивления бралось тело человека. Электрическое сопротивление человеческого тела есть величина совершенно непостоянная, изменяющаяся в широких пределах от нескольких сот до нескольких миллионов омов. Основное сопротивление представляет кожа человека, сопротивление же внутренних частей тела сравнительно невелико. При напряжении в 1 000 *в* и выше тонкий поверхностный ороговевший слой кожи (эпидермис), повидимому, пробивается. Сопротивление кожи различно не только у разных людей, но и у одного и того же человека; оно изменяется в зависимости от состояния кожи. Если человек дотронется

до токоведущих частей сухой мозолистой, заскорузлой частью руки, то сопротивление может быть очень большим; с другой стороны, если тот же человек прикоснется потной рукой, и ток пойдет через более тонкую кожу, то сопротивление может быть очень малым. Этим объясняется, что прикосновение к одним и тем же контактным поверхностям в некоторых случаях проходит безболезненно, а в другой раз кончается смертью. В полевых условиях общее сопротивление поражаемого организма будет зависеть, кроме того, от состояния обуви (подошвы подбиты деревянными или металлическими шпильками) и качества и состояния грунта (растительный грунт, сухой или влажный, песок и пр.). Для случая прикосновения человека в обуви к электризованному препятствию в зависимости от состояния погоды сопротивление следует считать равным: при сухой погоде и при суглинистой почве — около 7 000 *ом*, а при влажной почве после дождя — около 2 500 *ом*. Для всех остальных почв, кроме песка и камня, сопротивление будет иметь такую же значимость. Для песков и каменистого грунта, особенно без травы, при сухой погоде сопротивление будет значительно бóльшим.

Если принять за величину наименьшего поражающего значения силы тока 0,1 *а*, то наименьшее поражающее напряжение может колебаться в зависимости от погоды для полевых условий от 250 до 700 *в*, а при некоторых условиях доходить до более высоких значений. Практика применения электризованных препятствий в мировую войну установила, что напряжение на препятствии порядка 400—500 *в* если и не вполне гарантирует смертельные поражения людей, стремящихся преодолеть это препятствие, то во всяком случае причиняет им настолько серьезные повреждения, что безусловно выводит из строя. По данным германского опыта, в некоторых случаях такие же результаты наблюдались и при напряжении на препятствии в 200—300 *в*. Это объясняется тем, что преодолевавшие препятствие бойцы, как правило, находились в весьма возбужденном, нервном состоянии, имели потную кожу и усиленное сердцебиение, вызванные бегом. Все это весьма резко понижает электрическое сопротивление тела и обусловливает, несмотря на небольшое сравнительно напряжение, достаточную для поражения организма силу тока. Практически же напряжение на препятствиях всегда выбиралось с достаточно большим запасом, с тем чтобы обеспечить безусловно смертельное его действие, т. е. порядка 1 000—2 000 *в*, принимаемого за нормальное во всех армиях, применявших такие препятствия в мировую империалистическую войну 1914—1918 гг. Применение более высокого напряжения, не давая никакого преимущества в смысле увеличения его поражающего действия, вызывает значительные усложнения. С ростом напряжения мощность, потребляемая любым типом препятствий, будет возрастать в квадрате от величины напряжения. Кроме того, при увеличении напряжения вся установка становится дороже и сложнее. Таким образом, следует ожидать электризацию препятствий противником при напряжениях от 250 до 2 000 *в*.

27. Конструкции электризованных препятствий

При постройке электризованных препятствий необходимо соблюдать, кроме общих требований, действительных для всяких заграждений, еще ряд дополнительных специальных условий: 1) электризованные препятствия не должны отличаться по внешнему виду от обычных неэлектризованных в целях маскировки; 2) препятствия должны быть, по возможности, малозаметными, трудно преодолеваемыми и уничтожаемыми; 3) должна соблюдаться простота конструкции; 4) мощность утечки электрической энергии должна быть минимальной; 5) препятствия должны допускать легкий и быстрый ремонт; 6) препятствия должны требовать от противника для своего обезвреживания максимальной затраты средств, сил и времени.

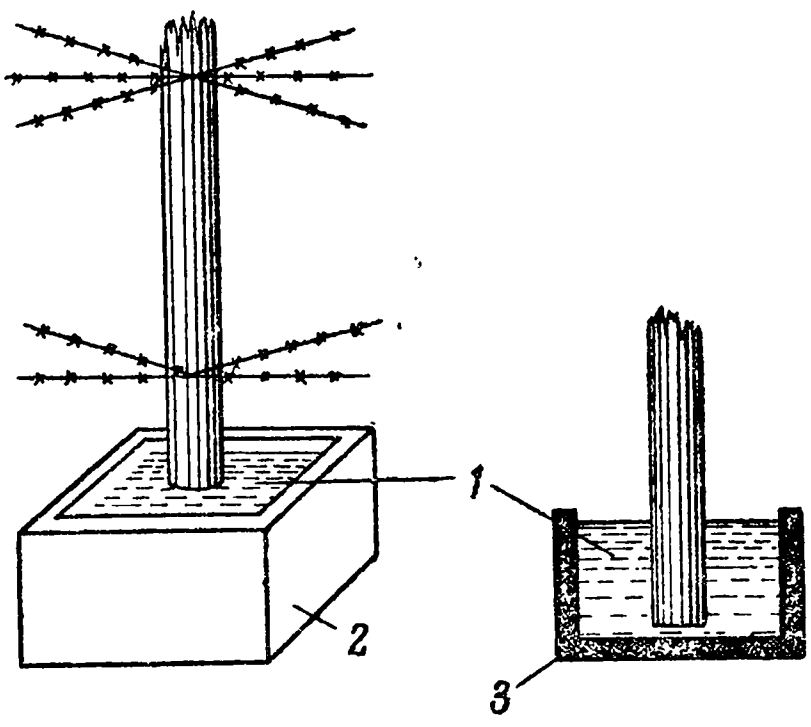


Рис. 200. Искусственная изоляция электризованных препятствий:
1 — изоляционный материал, *2* — ящик, *3* — разрез.

Все препятствия в отношении электризации можно разбить на два класса: препятствия, имеющие большое количество металлических точек, соприкасающихся с землей (сети Фельдта, Бруно, переносные препятствия), и препятствия, построенные на деревянных кольях. Первый тип препятствий трудно электризовать из-за большой мощности утечки и демаскирования их дымом и паром, поднимающимися вдоль расположения этих препятствий до момента полной подсушки мест соприкосновения их с почвой. Электризация препятствий этого класса возможна лишь при искусственной изоляции опорных точек от земли (рис. 200).

По опытам империалистической войны опорные колья устанавливались в ящики с изоляционной массой [1]. Эти ящики зарывались под уровень земли или лунка для кола заполнялась этой массой так, чтобы кол при установке в землю соприкасался только с изоляцией. Такие дополнительные приспособления для электризации значительно удлиняют сроки установки препятствий и ставят вообще под сомнение применение их в полевых условиях.

Препятствия, построенные на деревянных кольях, можно электризовать эффективно лишь при подсушенных пропитанных кольях и креплении нижних точек проволоки не ниже 10 *см* (обычно 20—30 *см*) от уровня земли. Нормальные препятствия, построенные на свежесрубленных кольях, электризовать трудно из-за большой утечки тока и возможного обугливания кольев. Последнее расшифровывает наличие электричества, и теряется

---

[1] «Техника и вооружение» № 7, 1934 г.

элемент неожиданности. В мировую войну наблюдались случаи, когда проволока с препятствиями подвешивалась на изоляторах или роликах (рис. 201). Мощность утечки при такой конструкции, разумеется, снижается, но препятствие резко демаскируется, так как прямым наблюдением обнаруживается его электризация.

Иногда свежесрубленные колья устанавливались, как показано на рис. 200. Проволока при этом прибивалась непосредственно к колу, так как была изолирована вся система. Использовались разные эластичные изоляционные материалы (кровельный толь, пропитанная бумага, просмоленная парусина, береста и пр.) для изоляции проволоки от коры в месте подвеса. Такая конструкция также демаскирует препятствие и, кроме того, при прибивании проволоки скобой нарушается изоляция. Лучшие результаты давало обматывание проволоки вокруг каждого кола, а не закрепление скобами; однако, при этом снижалась механическая прочность препятствий.

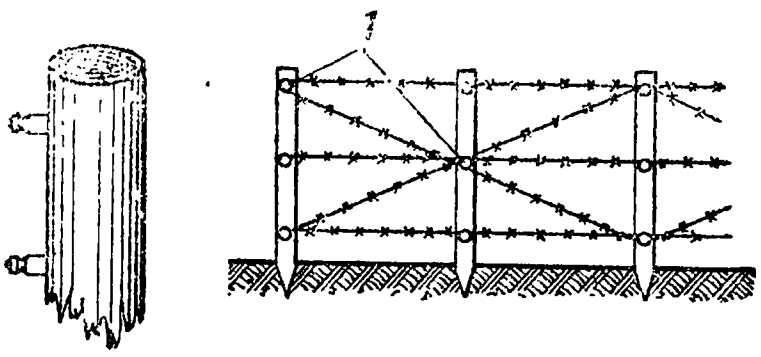


Рис. 201. Изоляция электрических препятствий роликами:
1 — ролики.

Решение было найдено в использовании кольев, как изоляторов, путем их подсушки или пропитки. Мощность утечки зависит от удельного сопротивления дерева, высоты подвеса нижних точек крепления проволоки, числа нижних точек крепления, средней площади сечения кольев, удельного сопротивления почвы и ряда других величин. Она может колебаться при напряжениях в 1 000 *в* от 200 до 250 *квт* на 1 *км* при употреблении свежесрубленных кольев и значительно ниже — при специально обработанных кольях. Немцы опускали нижний конец кольев в жидкий горячий асфальт, получали на нем изолирующий слой в 2 *мм* и вставляли в заранее заготовленную яму с дополнительным укреплением. Гигроскопичность дерева пытались уничтожить провариванием кольев в минеральном масле или каменноугольной смоле, или, в крайнем случае, осмаливанием верхнего торца и нижнего заостренного конца, забиваемого в землю.

Сопротивление дерева — величина непостоянная; оно зависит от породы дерева, влажности его и атмосферных условий. Влажность дерева колеблется от 50 до 0,5%. Электрический ток идет главным образом по капиллярам, где находится влага в древесине, поэтому сопротивление одного и того же дерева различно в зависимости от того, как пропускать электрический ток — в тангенциальном или радиальном направлении или вдоль волокон. Дерево, находясь во влажном воздухе, засасывает влагу, и его сопротивление уменьшается.

Сопротивление древесины зависит от температуры: на рис. 202 приведена кривая, показывающая зависимость сопротивления бука от температуры. Предельная температура, при которой можно применять дерево, 130° С. Выше этой температуры насту-

пает разложение дерева, которое переходит в уголь, являющийся, как известно, хорошим проводником.

Как указывалось выше, изолирующие свойства дерева можно улучшить, пропитав его негигроскопическими веществами, обладающими высокими электрическими свойствами.

Существуют различные способы пропитки, например, древесину проваривают в жидком веществе при 180—200°; процесс пропитки также различен: 1) при атмосферных условиях, 2) в вакууме и 3) проварка предварительно под вакуумом с последующим давлением. В первом случае вещество загружают в сосуд и нагревают до 180—200°, затем туда загружают древесину и держат некоторое время; дают древесине остыть и вынимают уже пропитанное дерево.

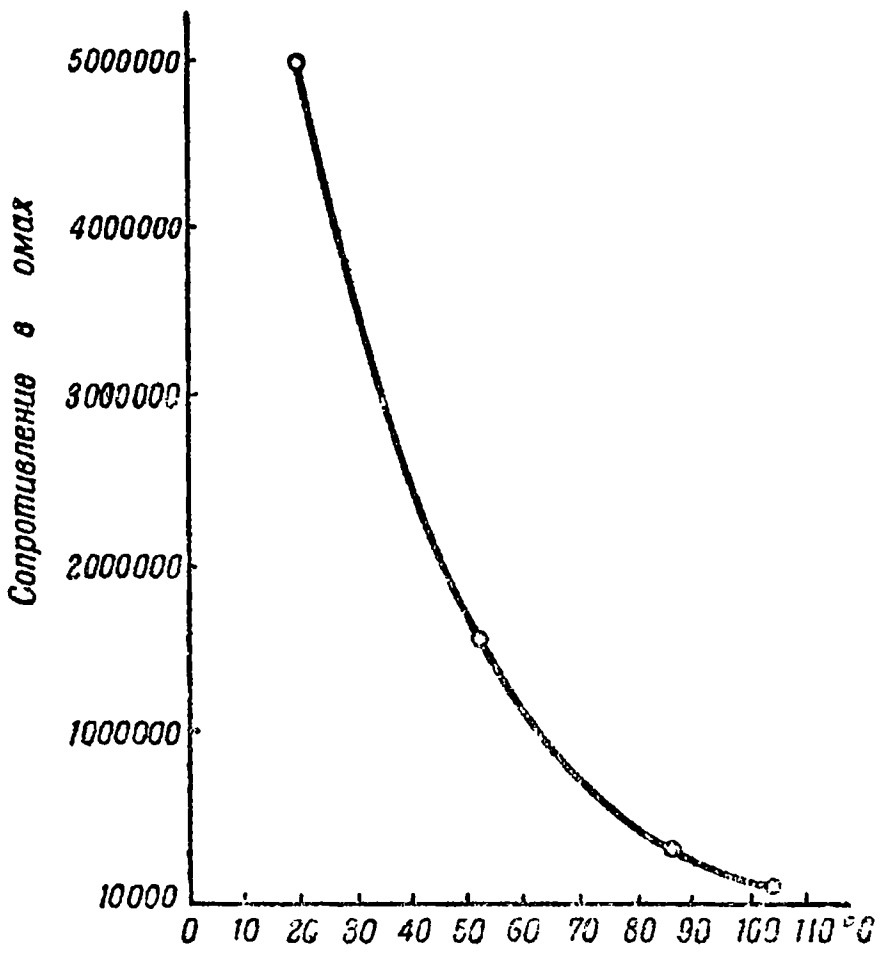


Рис. 202. Сопротивление древесины бука в зависимости от температуры.

Высота подвеса нижних точек крепления проволоки выбирается так, чтобы не было соприкосновения с травой, которая, особенно при росе и тумане, значительно увеличивает утечку электрического тока. С другой стороны, проволока укрепляется так, чтобы человек, проползая под ней, не мог не коснуться ее. Обычно нижние проволоки укрепляют на расстоянии 25 *см* от земли и во всяком случае не ниже 10 *см*. Трава от соприкосновения с электризованными препятствиями может загореться, что демаскирует препятствия. В то же время уничтожение травы и растительности под электризованными проволоками оголяет местность и демаскирует препятствия; это может принести вред, иногда не окупаемый выгодой электризации проволочного заграждения.

Для электризованных препятствий может применяться как колючая, так и гладкая проволока; последняя хотя и ускоряет постройку препятствий, но понижает сопротивляемость их. Острия колючей проволоки, повышая сопротивление препятствия при электризации, могут прокалывать защитную одежду бойцов.

В лесных местностях немцы применяли электрическое препятствие оригинальной конструкции. Между деревьями протягивался изолированно укрепленный на высоте 2,5—3 *м* провод, от которого с промежутками в несколько сантиметров свешивались вниз, не доходя до земли на 40—50 *см*, концы очень тонкой, едва заметной проволоки. Такая система в лесу, совершенно незаметная даже с близкого расстояния, держалась под напряжением, потребляя при тщательной установке немного энергии. Хотя такие

препятствия легко разрушаются падающими деревьями, сбитыми артиллерийским огнем, все же, благодаря своей простоте, дешевизне в постройке и эксплоатации, иногда могут применяться с большой пользой.

Наконец, во время империалистической войны наблюдались случаи электризации рогаток в тех местах, где нельзя было построить препятствия на кольях. Эти препятствия легко разрушались и резко увеличивалась утечка тока во время дождя при оседании концов крестовин в размокшей почве. Единственное преимущество этого рода заграждений — быстрота сооружения. Детали устройства те же, что и при электризации препятствий на кольях.

28. Питание электрической энергией электризованных препятствий

Для питания электрической энергией электризованных препятствий используют как местные станции, так и подвижные установки. Мощность и конструкция станций для электризации препятствий и сечение питающих проводов зависят от утечки электрического тока исправного препятствия (проходы и разрушенные участки) и приключения заземлителей, возможных в условиях войны (танки, бойцы и пр.).

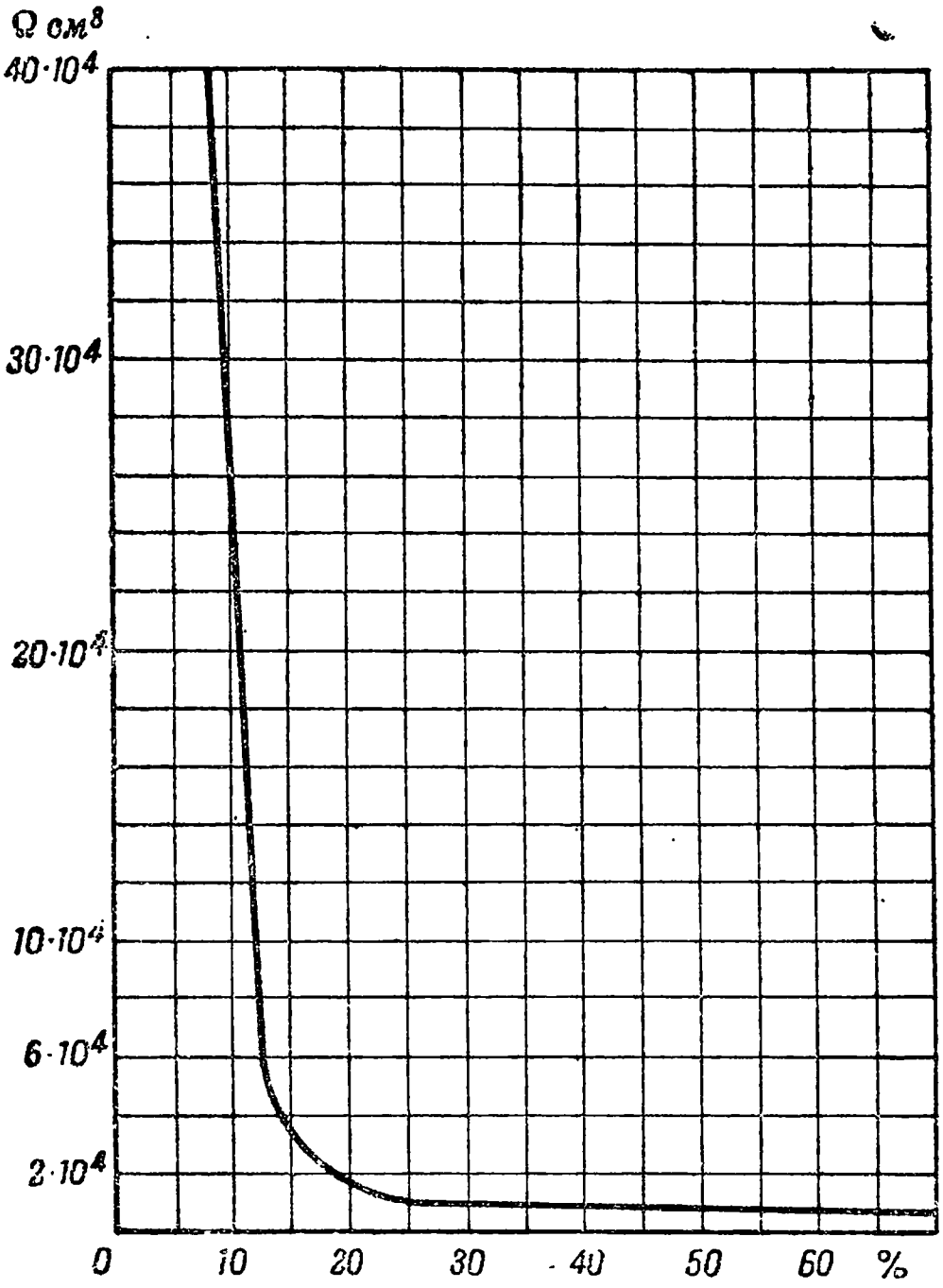


Рис. 203. Изменение удельного сопротивления земли (красная глина) в зависимости от процентного содержания влаги.

Мощность утечки исправных препятствий, помимо их конструкции, зависит от удельного сопротивления почвы. Электропроводность земли изменяется в весьма широких пределах и зависит от ряда факторов: влажность, температура, различный грунт и искусственная обработка. Зависимость удельного сопротивления земли от процентного содержания влаги ясно видна на рис. 203.

Влажность является главнейшим определяющим фактором для величины удельного сопротивления земли. Высушенная земля теряет свою проводимость и становится изолятором; это объясняется строением земли, состоящей из мелких частиц, промежутки между которыми заполнены влагой. При испарении воды элек-

тропроводная связь между частицами почвы пропадает. В связи с этим можно указать и на влияние температуры на проводимость грунта, что наглядно показано на рис. 204, для почвы при 18,6% влажности. Как видно из кривой рис. 204, промерзание грунта значительно повышает его изолирующие свойства. Например, удельное сопротивление тощей глины при изменении температуры от +20 до —15° повышается с $0{,}72 \cdot 10^4$ до $33 \cdot 10^4$ *ом*. При повышении температуры до 100° С удельное сопротивление снова начинает быстро возрастать вследствие испарения воды. Это обстоятельство имеет большое значение при длительной работе заземлителей, когда нагруженные большой плотностью тока ближайшие к нему слои почвы высыхают, и сопротивление растекания значительно возрастает.

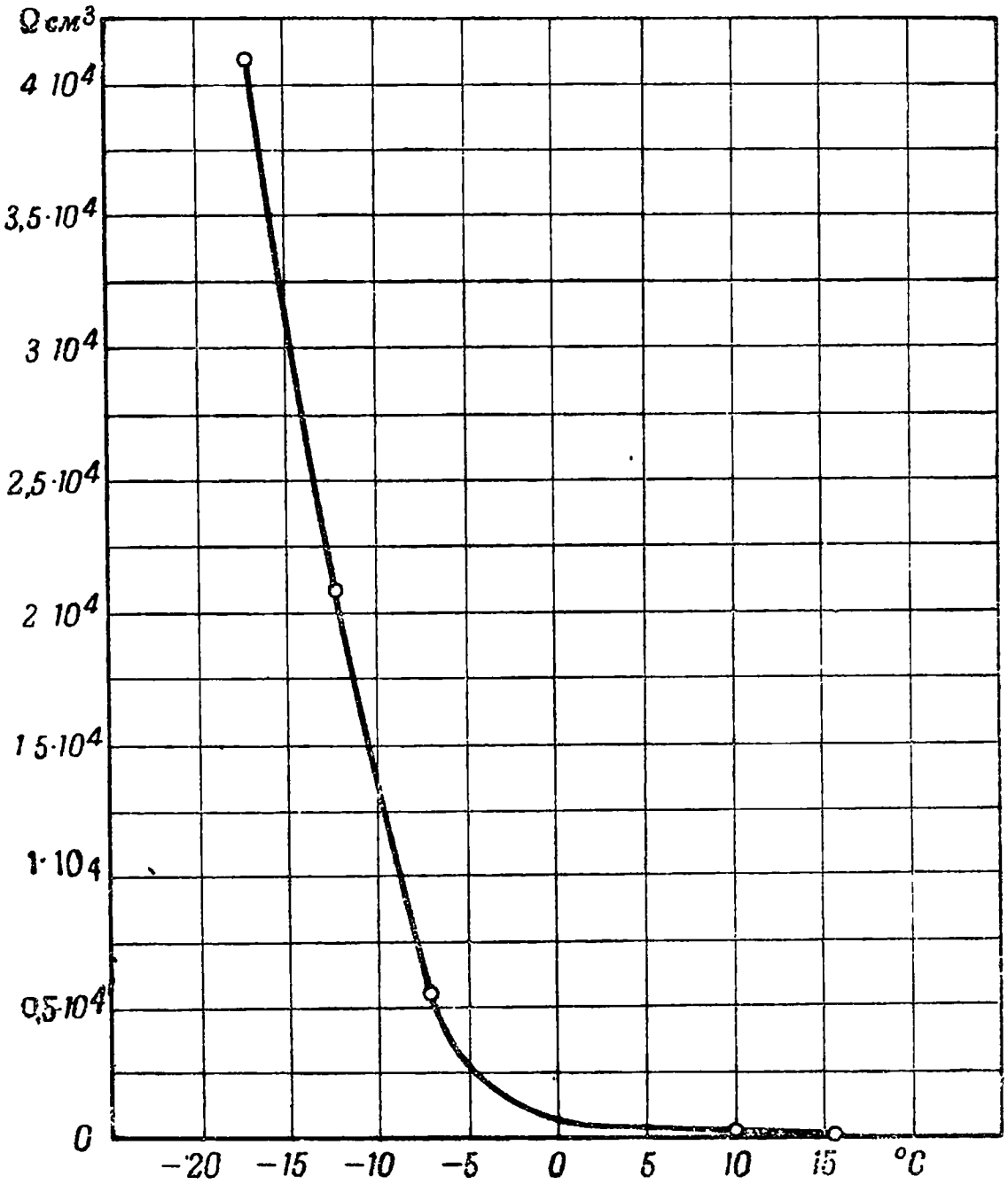


Рис. 204. Изменение удельного сопротивления земли в зависимости от температуры при 18,6% влажности.

Искусственная обработка земли солью заметно уменьшает ее удельное сопротивление. На рис. 205 показано изменение удельного сопротивления земли (глинистая почва) в зависимости от процентного содержания поваренной соли (NaCl) при влажности 30%. Сильное действие оказывает первое прибавление соли. Анализируя указанные выше данные, нетрудно установить, что проводимость грунта меняет свою величину по времени года, и величина колебания зависит от влияния температуры, влажности и наличия солей в земле.

В итоге практики применения электризованных препятствий в мировой войне установилось три способа ориентировочного расчета препятствий: 1) по величине утечки на 1 кол; 2) по числу скоб крепления и 3) по длине участка.

По данным Штрауса[1], для препятствий, построенных на кольях, очищенных от коры, нижние концы которых проварены

---

[1] В. Штраус, Электроснабжение германского фронта в мировую войну и его значение для сражающихся войск, 1919.

в каменноугольной смоле на расстоянии 60—80 *см* от конца при напряжении 800—1 000 *в*, мощность утечки в дождливую погоду доходила до 4,8 *вт* на кол. При попадании снарядов мощность утечки, по Штраусу, доходила до 40—60 *квт* на 1 *км* при напряжении 1 000 *в* и после подсушки падала до 2—10 *квт*.

Подсчет по второму способу исходил из установления величины мощности утечки на каждое место крепления скобы в 4 *вт* при напряжении 1 500 *в*. Третий способ устанавливал величину мощности утечки в 3 *квт* на определенную протяженность препятствий в 125 *м* с дальнейшим пересчетом на любой участок.

Необходимо отметить, что расход энергии не есть величина постоянная и зависит от целого ряда условий, учесть которые

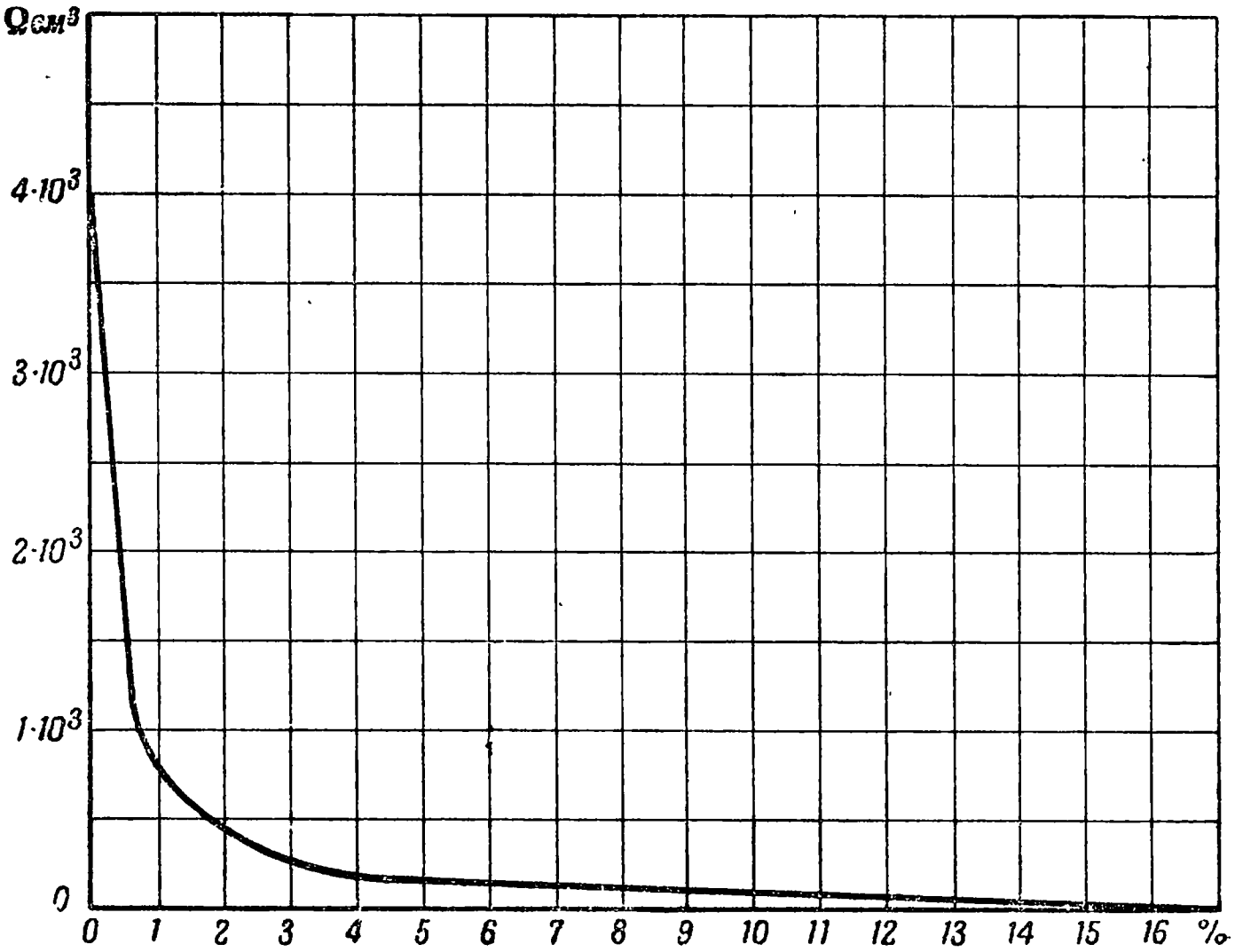


Рис. 205. Изменение удельного сопротивления земли (глинистая почва) в зависимости от процентного содержания NaCl при влажности 30% по весу.

можно весьма относительно и то лишь в каждом отдельном случае, а именно: от состояния изоляции проволочной сети, от атмосферных условий, от состояния почвы и др. Как уже указывалось раньше, все эти способы являются справедливыми лишь для тех частных случаев, для которых они были получены.

Основной величиной для всякого препятствия, предназначенного к электризации, является проводимость тока утечки. Сила тока утечки при напряжении U будет равна $I = Ug$.

На рис. 206 приведены суточные кривые расхода электрической энергии для двух участков электризуемого препятствия германской передовой линии. Из рассмотрения кривых, между прочим, можно уяснить влияние атмосферных условий (туман) и действие обстрела препятствий. Более рельефно влияние последнего фактора видно на рис. 207, где кривая характеризует от-

даваемую мощность на электризацию проволочных препятствий германской передовой линии в день сильного артиллерийского боя. При попадании снарядов в препятствия отдельные проволоки падают на землю, что, разумеется, сопряжено с резким увеличением мощности утечки. Потребление энергии, по данным Штрауса, в некоторых случаях доходило до 100 *квт* на 1 *км*, что безусловно возможно при питании препятствий от мощных районных электрических станций — что и делали немцы, имея эту возможность сохранять поражающие свойства препятствий до самого момента атаки позиции пехотой противника.

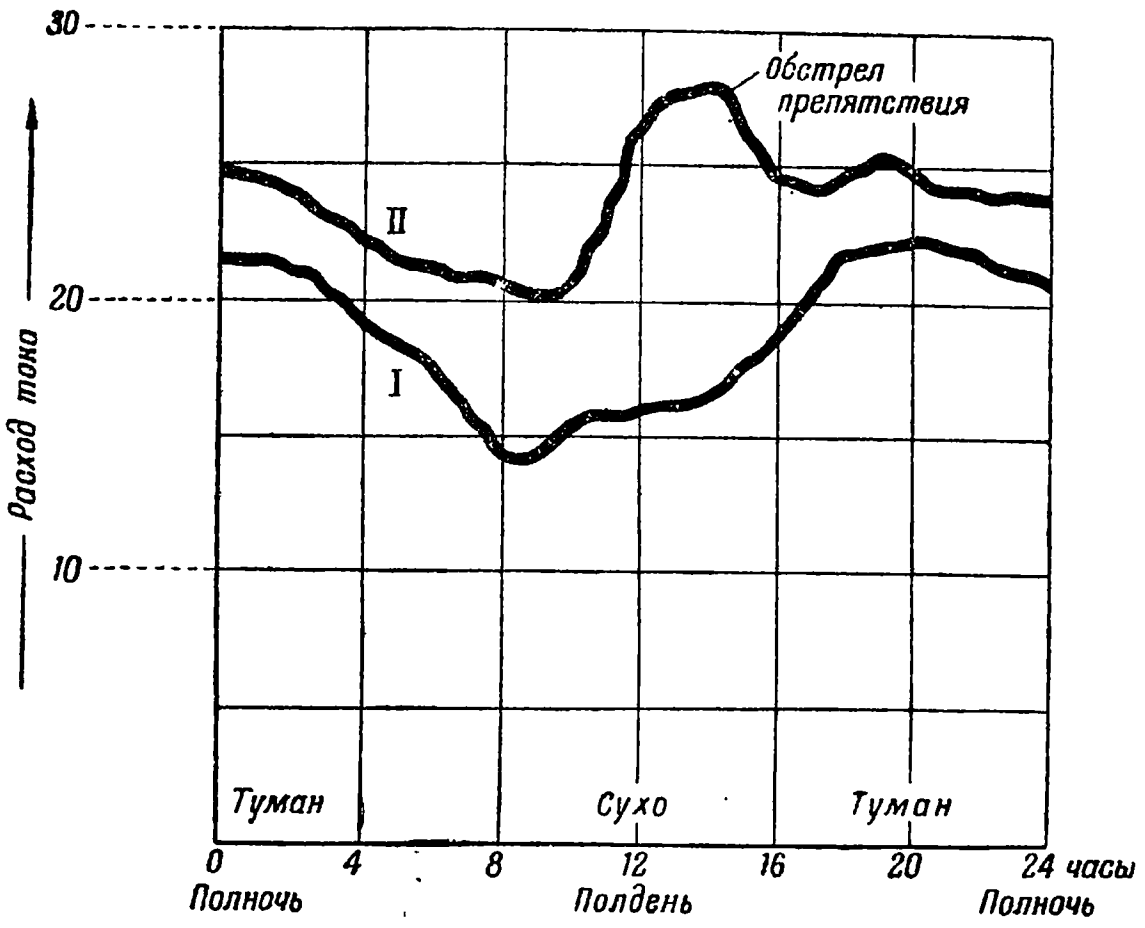


Рис. 206. Суточные кривые расхода тока для двух участков электризуемого препятствия германской передовой линии.

На величину мощности утечки благоприятное влияние имеет явление, известное под названием подсушки почвы, что характеризуется тем, что утечка резко увеличивается лишь вначале, а затем, через некоторый небольшой промежуток времени (1—2 мин.), она заметно снижается. В месте касания проволоки с землей от прохождения электрического тока происходит нагревание вследствие выделения тепла по закону Джоуля; происходит высыхание и спекание земли: на конце проволоки образуется слой почвы, обладающий значительным сопротивлением, особенно в сухую погоду. Это явление объясняется в основном сказанным выше о влиянии температуры на проводимость земли. Во время дождя и при влажном грунте эффект этого явления значительно снижается.

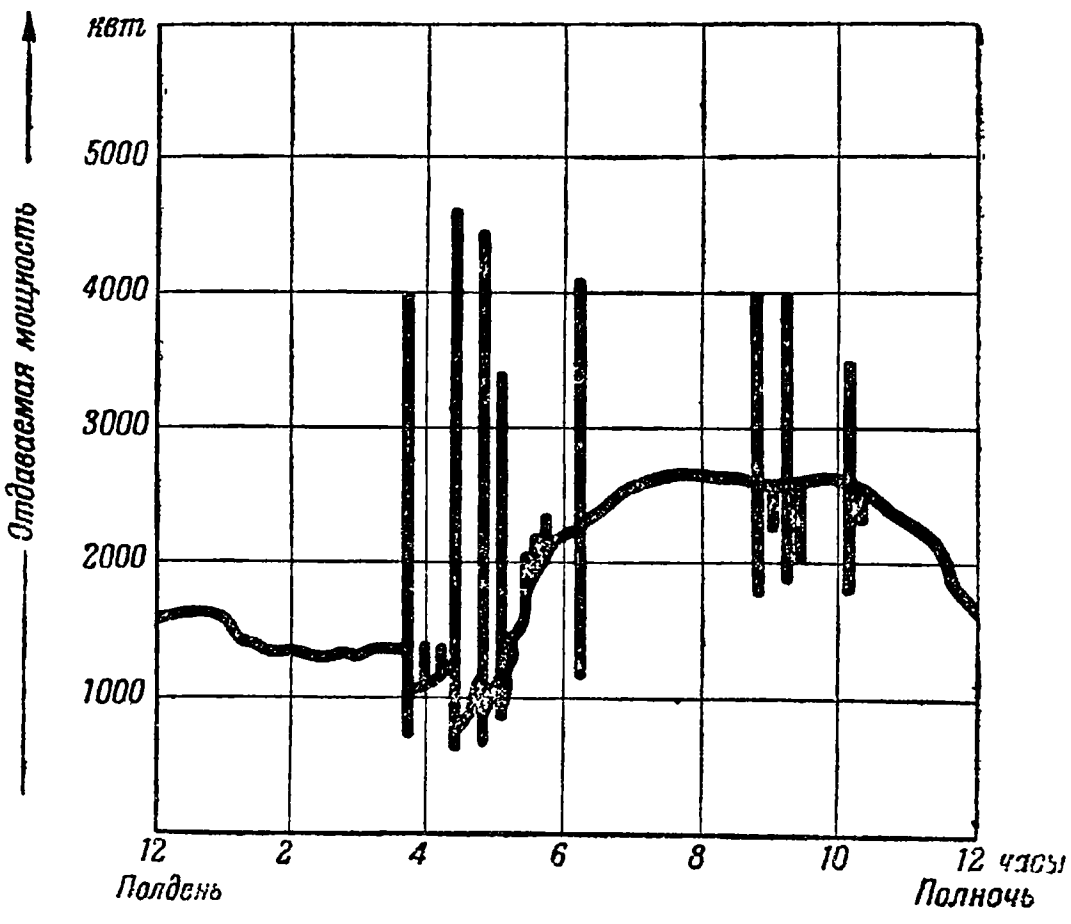


Рис. 207. Работа электрической станции на электризацию проволочных препятствий германской передовой линии в день сильного артиллерийского боя.

Необходимо отметить, что в случае применения трехфазного тока, как показала практика фронтовых станций в период империалистической войны, бывает очень трудно добиться равномерного распределения нагрузки между фазами, вследствие постоянно меняющегося потребления мощности отдельными участками препятствий.

Мощность утечки значительно увеличивается при тумане (рис. 206), росе и дожде. По данным опытов 1915 г., расход энер-

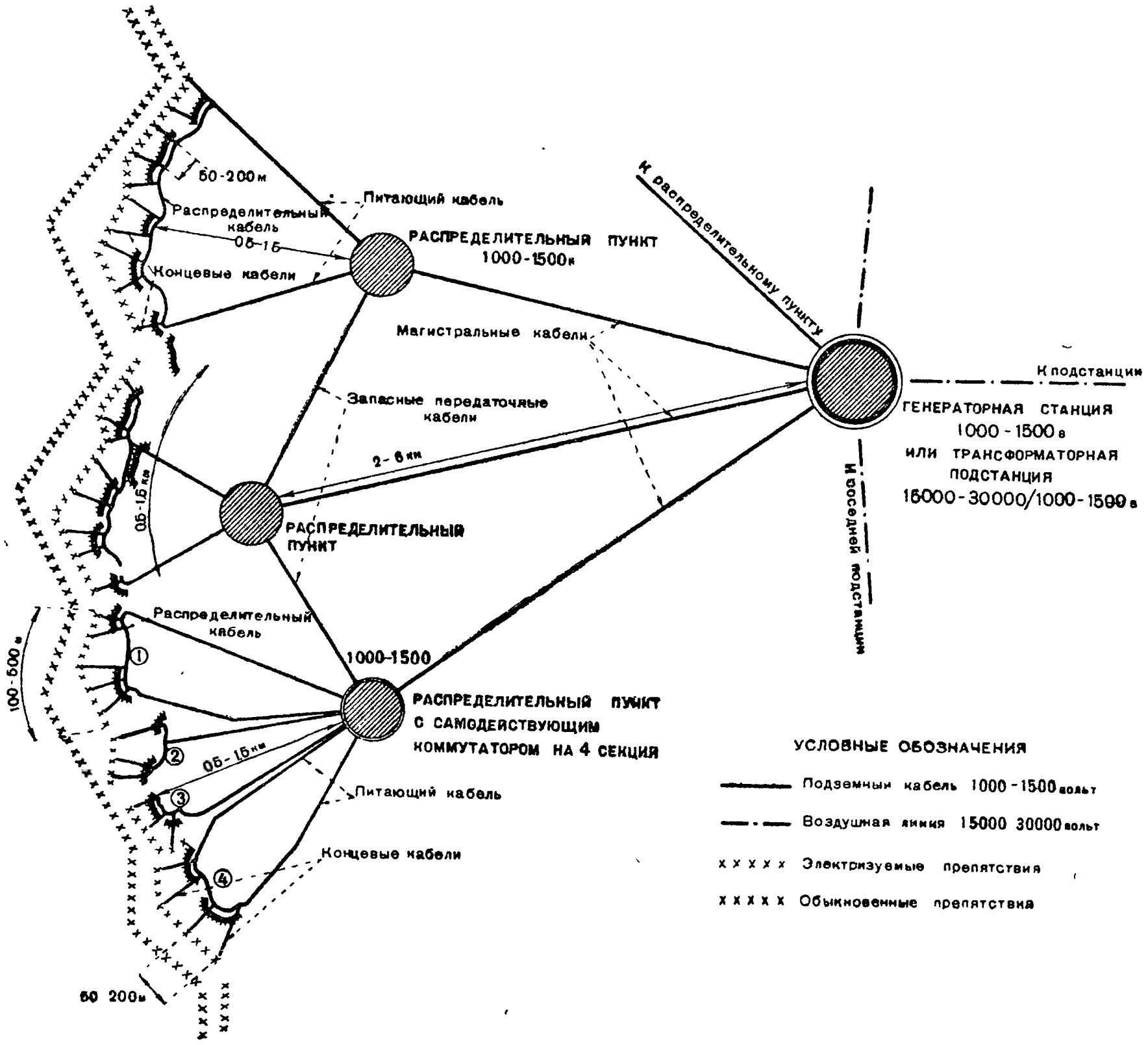


Рис. 208. Схема сети питающих проводов.

гии при дожде и исправных препятствиях увеличивался в 3—4 раза.

Артиллерийский огонь противника, разрушая электризованные препятствия, достигает наибольшего эффекта при повреждении подводящих энергию кабелей, поэтому питание заграждений электрической энергией в сфере артиллерийского обстрела должно быть многопроводным. На рис. 208 представлена схема сети питающих проводов от местных станций на распределительные пункты, применявшейся в период империалистической войны. В районах, защищенных от непосредственного наблюдения противника, применялась воздушная проводка, а в районах, наблюдае-

мых противником,—обязательно кабельная. Применялось закапывание питающих проводов на глубину 0,5—0,6 *м* для защиты их от поражения осколками снарядов. От поражения при непосредственном попадании снарядов защищать провода — чрезвычайно трудная задача, требующая очень трудоемких и громоздких работ. От распределительных пунктов энергия по питающим проводам подводилась к распределительным кабелям, идущим вдоль препятствия. От этих распределительных кабелей шли уже ответвления к самим препятствиям, причем ответвления, как видно на схеме, производились очень часто в целях обеспечения наибольшей надежности питания. Кольцевой характер подводящей системы проводов также в сильной степени обеспечивал надежность питания в этой части схемы, так как, если перебивался один кабель, питание производилось с другого конца. Подводящие энергию провода прикреплялись к препятствиям по тыльной стороне кольев заднего ряда, причем присоединение производилось малозаметной проволочной обвязкой.

Для надежности контактов рекомендовалось иногда производить пайку с проволоками препятствия в нескольких местах. Сечение подводящих проводов выбирается с таким расчетом, чтобы при повреждении препятствий и при их искусственном заземлении, когда сила тока значительно возрастает, падение напряжения в проводах не превосходило допускаемых норм, т. е. чтобы было обеспечено поражающее напряжение на препятствиях. С этой точки зрения имеет большое значение величина переходного сопротивления рабочего заземления, устраиваемого у источника питания. Это сопротивление должно быть, по возможности, меньше. Сопротивлением земли, служащей обратным проводом, в расчетах обычно пренебрегают, так как хотя она и обладает известным удельным сопротивлением, но имеет очень большое поперечное сечение.

Опыт войны 1914—1918 гг. показывает, что даже при сравнительно небольшом запасе мощности источника энергии боевые заземления (танки, пораженные люди, разрушаемые огнем препятствия и пр.) не понижают напряжения на препятствии до безопасных для жизни пределов, так как даже лежащая на земле проволока, имея напряжение относительно земли 200—400 *в*, является в условиях боя безусловно опасной для бойцов. Добиться такого положения артиллерийской стрельбой, чтобы проволоки препятствия нигде не касались друг друга и, таким образом, не теряли электрической связи, очень трудно, и требуется специальная расчистка особыми командами с необходимыми приспособлениями.

Анализируя это положение, делаем вывод, что действие установки тем надежнее, чем больший запас мощности имеет источник питания электрической энергией. Немецкие войска в период империалистической войны производили электризацию от мощных местных электрических станций и не прерывали питания препятствий до полного их уничтожения, не стесняясь потреблением энергии в отдельных случаях до 100 *квт* на 1 *км*.

Что касается типов применяемых кабелей, то известно, что обычный медный кабель с хорошей многослойной резиновой изоляцией, защищенный джутовой оболочкой, пропитанный и покрытый противогнилостными и противосыростными составами, хорошо служит под землей в течение 1—2 лет. Естественно, что электрическая прочность изоляции кабеля должна соответствовать применяемому для электризации напряжению. В частности, немцы в период империалистической войны, производя широкую электрификацию своих частей, сильно нуждаясь в кабелях и проводах, употребляли для этих целей всевозможные суррогаты (железные жилы кабелей, бумажная изоляция и пр.), что, увеличивая утечку, давало, однако, необходимый эффект.

Стремясь увеличить участок фронта, обслуживаемый одной подвижной станцией, французы применяли специальные самодействующие коммутаторы (рис. 209), при помощи которых напряжение подавалось по очереди нескольким секциям препятствий, изолированных друг от друга. Эксплоатация коммутаторов базировалась на том предположении, что длительность надежного поражения от электрического тока в организме можно принять в 0,1 сек. и, следовательно, давая напряжение на каждую секцию на 0,1 сек. в течение каждой полусекунды, можно надеяться на непроходимость препятствия. Для повышения надежности коммутаторы обычно строились на четыре направления. Применение коммутаторов, при всей кажущейся целесообразности их использования, не получило широкого распространения из-за недостаточной надежности поражения и значительного увеличения количества проводов, что наглядно видно на рис. 208, где указано питание участков фронта от распределительных пунктов с коммутатором и без коммутатора.

Снабжение электрической энергией препятствий происходит от подвижных электрических станций или местных электрических станций и линий высоковольтных передач районных централей. Специальные подвижные станции высокого напряжения, предназначенные для применения в маневренной войне, должны обладать достаточной подвижностью, определенной проходимостью и устойчивостью в работе. С общетехнической точки зрения к ним предъявляются все требования, указанные в главе II для подвижных установок.

Имелись две тенденции в конструировании станций для электризации препятствий: 1) строить станции таким образом, чтобы их можно было по мере надобности использовать и для других целей — электрического освещения, электризации работ и пр.; 2) изготовлять станции специально для электризации препятствий. Например, французы употребляли для целей электризаций переносную станцию мощностью 2,5 *квт* с аккумуляторами. Станция состояла из батареи аккумуляторов, умформера и трансформатора. Зарядка батареи производилась от специального агрегата. Рабочее напряжение батареи—120 *в*, умформер давал переменный ток напряжением 80 *в* при частоте 25 *гц*; трансформатор повышал напряжение до 1 200 *в* при той же частоте. Станция

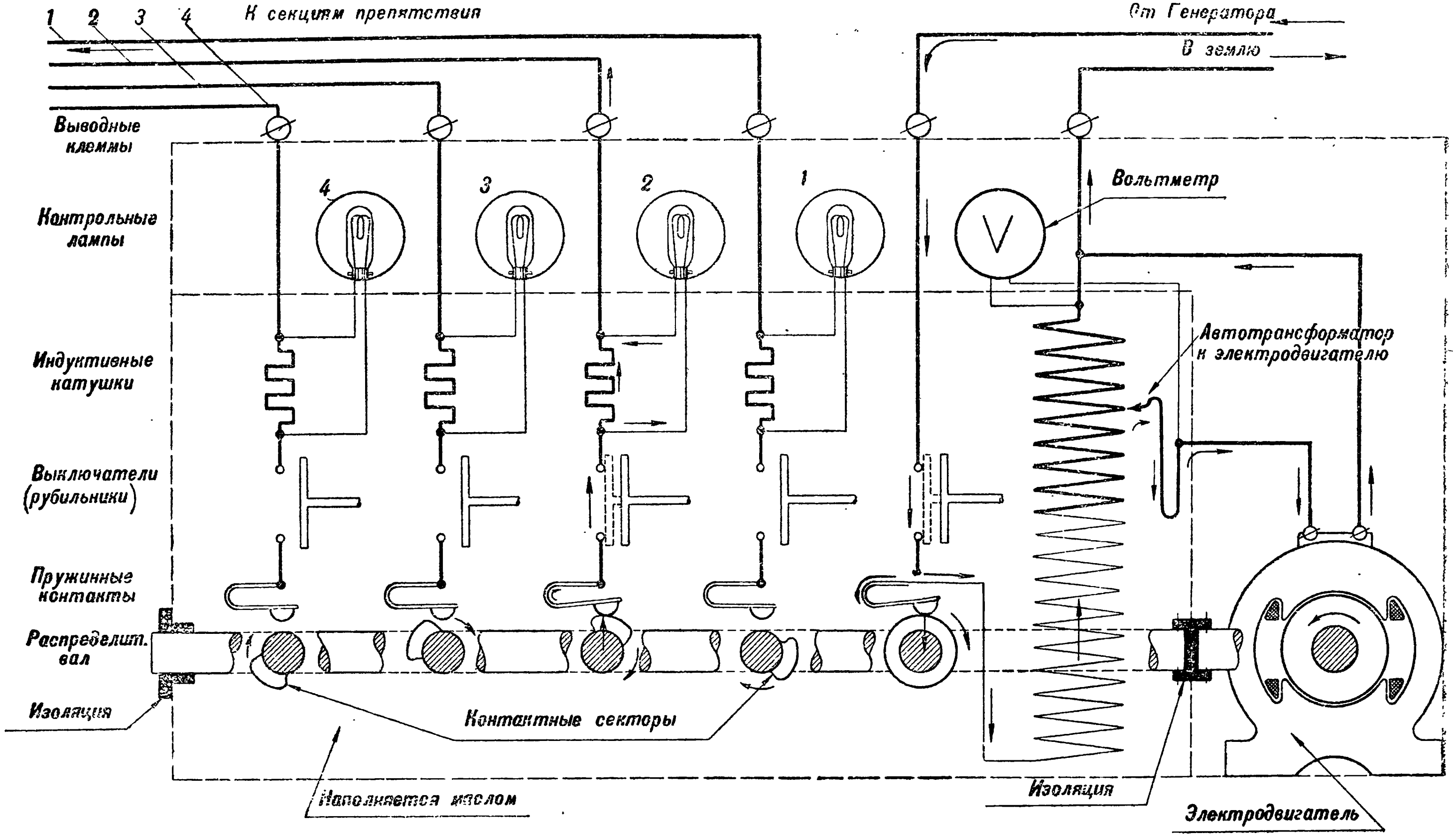


Рис. 209. Схема самодействующего коммутатора на 4 секции.

предназначалась для электризации участка в 500 *м* при помощи коммутатора на четыре направления.

Во втором случае генератор станции изготовлялся высокого напряжения (1 000—1 500 *в*). Применялись генераторы однофазного и трехфазного тока; при трехфазном генераторе обмотка его соединялась в звезду с выводом нуля для заземления, а от фазовых клемм шли кабели к трем отдельным участкам препятствия (рис. 210). Для примера можно привести данные применявшейся на западном фронте автомобильной станции для электризованных препятствий мощностью 20 *ква*. Генераторная часть станции была смонтирована на автомобиле грузоподъемностью 3 *т*. Первичным двигателем агрегатной части служил мотор автомобиля который во время установки мог переключаться на работу генератора трехфазного тока мощностью 20 *ква* с фазовым напряжением 1 500 *в* при частоте 50 *гц*. Для перевозки кабеля и прочих принадлежностей, необходимых для устройства заграждений, при станции имелось два грузовых автомобиля и для перевозки команды — еще один автомобиль; следовательно, для данной станции всего требовалось 4 грузовых машины.

Находила также применение переносная станция для электризации препятствий мощностью 6 *ква*, перевозимая на двух 1,5-*т* автомобилях. Станция рассчитывалась для электризации участка фронта в 1 *км*. Она имела съемный агрегат с генератором однофазного тока напряжением 1 500 *в* и частотой 70 *гц*. Генератор допускал перегрузку в течение нескольких минут до 12 *ква*. Коммутационные схемы подвижных станций для электризации препятствий были обычно очень просты и включали самые необходимые измерительные приборы и аппараты для распределения энергии и защиты генераторной части.

Подвижные установки масляных выключателей, как правило, не имели. Схема упрощалась и в том отношении, что питательный кабель шел от распределительного устройства станции непосредственно к препятствию.

Местные станции для целей электризации можно использовать при наличии заблаговременного приспособления и дооборудования их для данных целей, что должно быть предусмотрено и разработано еще в мирное время. Рекомендуется использовать местные и районные станции для боевых целей при всякой возможности. Эти возможности особенно часто могут представиться при оборонительном характере войны, когда можно будет при помощи временных высоковольтных линий подвести энергию от районных мощных электрических станций и распределить ее через разборные и подвижные трансформаторные подстанции к линии фронта.

На рис. 211 изображена система питания электризованных препятствий на бывшей австрийской позиции между реками Прутом и Днестром с использованием местной электрической станции в г. Черновцы. Общая мощность станции — 940 *квт*, напряжение—5 100 *в*. Для снабжения энергией позиций напряжение повышалось до 11 290 *в*, а на месте для целей электризации

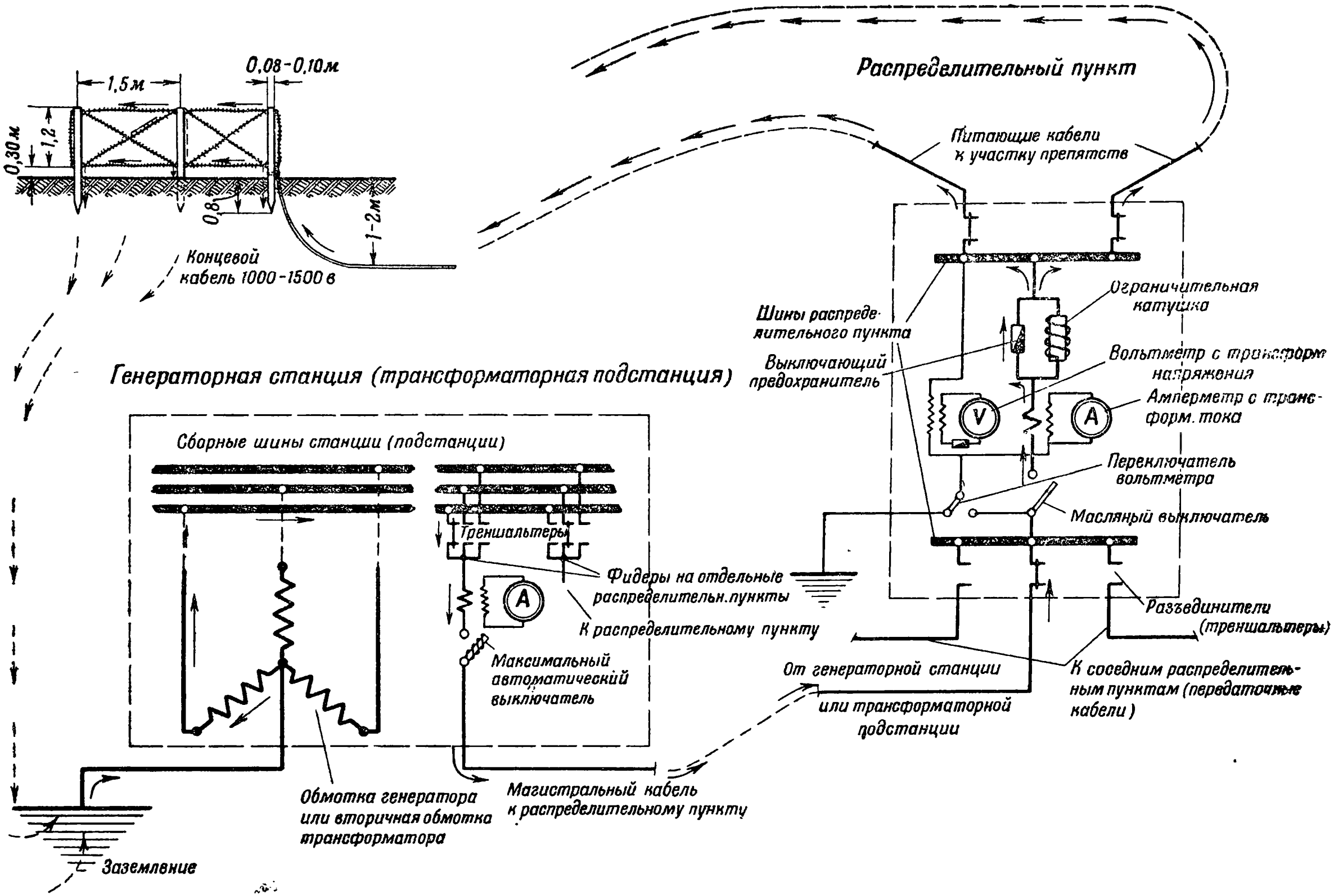


Рис. 210. Коммутационная схема.

снова понижалось до 1 230 *в*. Понижающие трансформаторы — однофазные, мощностью обычно 100 *ква*. Они располагались в 2—3 *км* от заграждений в подземных подстанциях.

Запас мощности местных станций позволяет даже при большой протяженности (рис. 212) электризованных препятствий

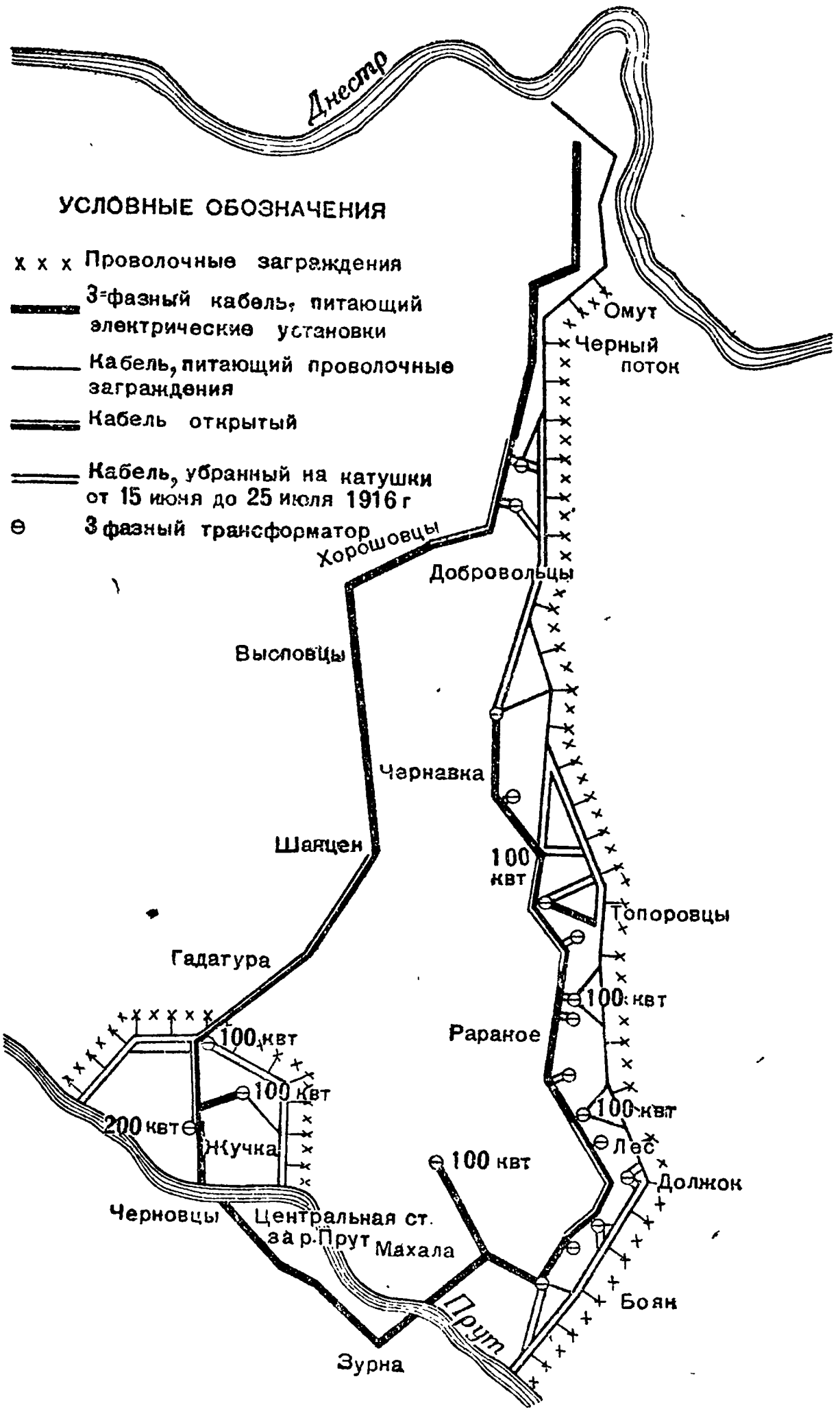


Рис. 211. Схема расположения электрических установок на б. австрийской позиции между рр. Прутом и Днестром.

(30—40 *км* и больше) держать их под напряжением и после обстрела препятствий артиллерийским огнем противника, когда сила тока утечки значительно увеличивается (рис. 207).

29. Применение электризованных препятствий

Электризованные препятствия являются пока единственным видом применения электричества на войне для непосредственного поражения живой силы противника. Применение электризации значительно повышает непреодолимость и значение заграждений. Электризованные препятствия могут применяться во всех случа-

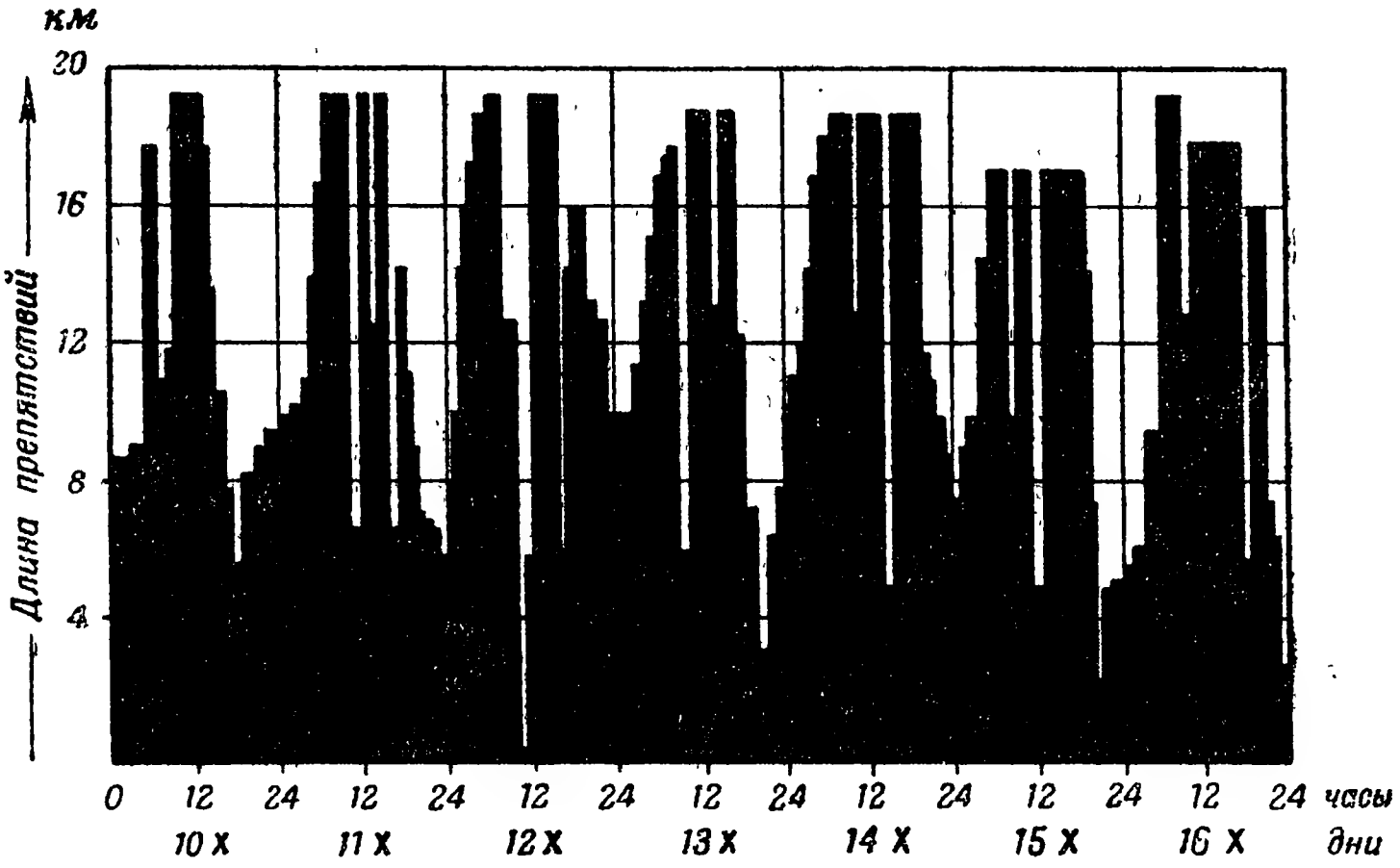


Рис. 212. Длина препятствий, стоявших под током в течение каждого часа одной недели на участке двух германских дивизий.

ях, когда возводятся заграждения. Особенно большое применение имели они в практике боевых действий в обороне.

При устройстве электризованных препятствий, кроме общих правил по устройству обычных препятствий, обычно соблюдаются еще следующие требования: 1) вся полоса проволочного заграждения во всю ее ширину не электризуется; вследствие зна-

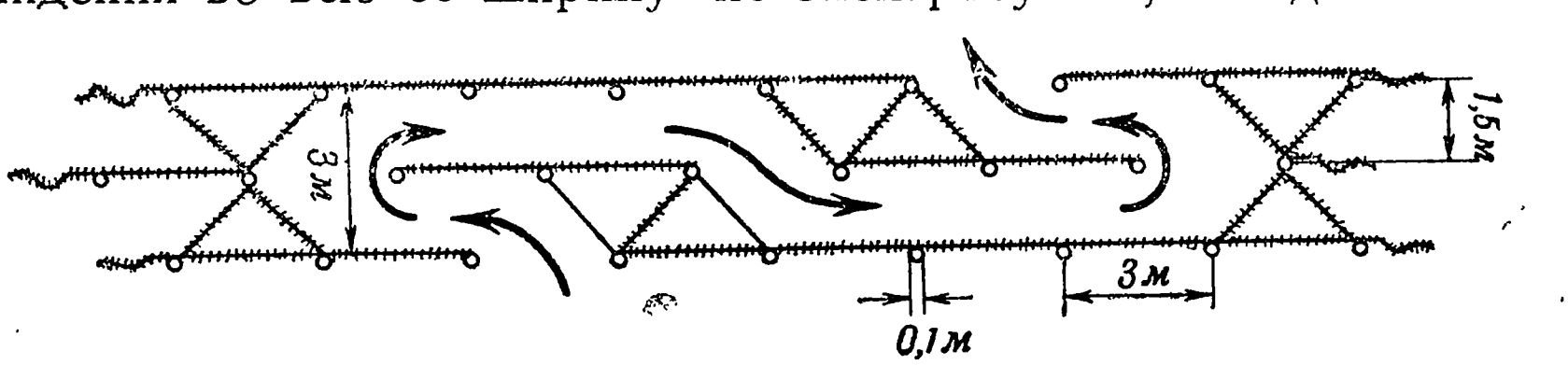


Рис. 213. Разделение участка электризуемой проволочной сети на секции с лабиринтовым проходом.

чительной мощности утечки электризуют препятствие в 3 кола; 2) электризованные препятствия обычно располагают сзади обыкновенных, чтобы затруднить разведку и заблаговременное их обезвреживание; 3) для пропуска через препятствия подразделений своих войск в электризованных препятствиях устраивают специальные проходы; для примера на рис. 213 показано устройство «лабиринтовых» проходов по опыту мировой войны,

которые очень трудно преодолеваются противником, но позволяют пропускать бойцов, хорошо знающих их; 4) при сочетании электризованных препятствий с обыкновенными первые не отличаются по внешнему виду от последних в целях маскировки.

30. Преодоление электризованных препятствий

Широкое применение электризованных препятствий во время мировой войны вызвало, естественно, разработку способов борьбы с ними, причем работа велась в трех направлениях: обнаружение, обезвреживание и оказание помощи пострадавшим.

Район расположения электризованных препятствий может быть обнаружен обычными телефонными аппаратами и путем разведки. Работа электризованных препятствий, если противник не скрывает их, воспринимается телефонными аппаратами в виде сильного характерного шума, создающегося благодаря земным токам переменного направления. При необходимости пользоваться землей в качестве обратного провода нельзя избежать этих токов. Наличие электризованного препятствия при помощи телефонного аппарата можно обнаружить по способу, указанному на рис. 214.

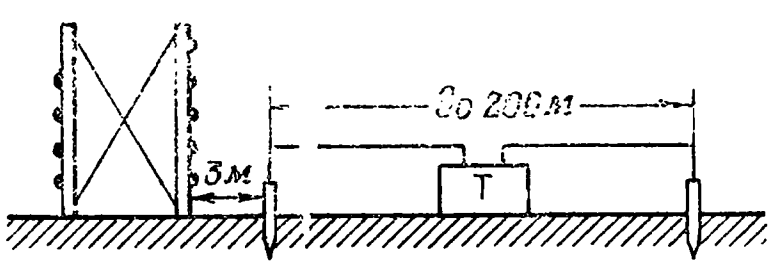


Рис. 214. Схема подслушивания из обычного телефона.

Австрийское руководство давало ряд указаний по определению электризованных препятствий в районе, где обнаружено их присутствие.

Для этой цели использовались телефоны и указатели напряжения, которые соединялись с разведываемым препятствием противника наброской на них неизолированного металлического каната.

При наблюдении препятствий днем рекомендуется обращать внимание на особенности электризованных препятствий, а именно: 1) при деревянных кольях вбитые в землю концы, очищенные от коры, покрываются изолированной массой или черного цвета или светлой, но отличающейся от цвета остальной части кола; 2) железные прутья могут стоять в изолированных башмаках, деревянных ящиках, бетонных основаниях с заливкой массы и т. д.; эти приспособления высовываются всегда над почвой; 3) в местах соединения препятствия с питающим кабелем земля должна быть перекопана; 4) ряды электризованных препятствий не соединяются с остальными поперечной проволокой; 5) под скобами могут быть изолированные прокладки.

Электризацию препятствий можно обнаружить и непосредственно по искрам, появляющимся от прикосновения к проволокам препятствия металлическими предметами. Эта операция может быть поручена только обученным людям, снабженным для этого специальными средствами (например, металлическими костюмами). При наблюдении за электризованным заграждением ночью можно заметить небольшие искры, получающиеся вслед-

ствие соприкосновения колыхающейся травы с проволоками препятствия.

Обнаруженные электризованные препятствия можно уничтожать артиллерийскими средствами, танками, искусственным заземлением и непосредственной резкой проволочного заграждения.

Наиболее надежными средствами уничтожения электризованных препятствий являются артиллерийский огонь и минометы. Однако, следует отметить и ряд недостатков этого способа. Для полного обезвреживания необходимо особо тщательное разрушение препятствий и отсоединение их от кабельной сети, так как разбросанная и упавшая на землю проволока, имеющая контакт с питающими сеть проводами, так же опасна, как и исправное препятствие. Нельзя также полагаться на полное перебивание всех кабелей,—поэтому впереди атакующих частей рекомендуется высылать команды, одетые в металлические костюмы; они должны расчистить проходы резкой проволоки ножницами. Тщательное разрушение электризованных препятствий артиллерийским огнем требует большого количества снарядов.

Танки разных систем, в большом количестве приданные войскам, являются серьезным врагом электризованных заграждений. Для бойцов, находящихся в танке, электризованные препятствия не страшны вследствие замыкания электрической цепи через корпус танка, обладающего незначительным сопротивлением. Танк, проходя по электризованному препятствию, обнаруживает его вследствие искрения при замыкании проволок с землей, заземляет его, перегружая станцию, питающую препятствие. Это может в известных случаях при незначительной мощности источника энергии повести к выключению тока. Танк может, наконец, уничтожить препятствие, растащив его с отрывом от кабеля. Это будет особенно эффективно при снабжении танков специальными кошками и при небольшой механической прочности препятствий.

Искусственное заземление электризованных препятствий с целью их обезвреживания производилось еще в период мировой войны. На некотором расстоянии от заграждения в лужу воды помещали заземленную пластину или пучок проводов, прикрепляли к ним голый железный трос, набрасываемый на электризованное препятствие. Напряжение тотчас же падало с 1 200 до 200 *в*, а приключением второго заземления его можно было свести до 100 *в*. Во всяком случае уже при этих испытаниях выявились осложнения, получающиеся при данном способе обезвреживания электризованных препятствий. Выяснилась необходимость предохранения людей, так как изолирующие одежды не оправдали себя; потребовались специально подготовленные команды.

Австрийцы создали для этих целей так называемые «заземлительные патрули», состоящие из трех бойцов и начальника. Патруль снабжался: двумя бухтами железного каната, в крайнем случае — железной проволоки (оцинкованной или неоцинкованной), бухтой медной проволоки диаметром не менее 4 *мм*, пехотными лопатами, крепкими кожаными рукавицами, проволоч-

ными щипцами, изолированными ножницами, изолированными кусачками и бамбуковой цыновкой. Ножницы и кусачки имели ручки, сделанные из хорошего изоляционного материала. Для изолирования ног служила цыновка длиной 120 *см* и шириной 50 *см;* цыновка делалась из бамбука или другого трубчатого материала.

В инструкции по работе таких патрулей особо обращалось внимание на устройство хороших заземлений. От этих заземлений протягивались металлические канаты и закидывались на препятствия противника человеком, стоящим на изолированной цыновке.

Заземления с одной заземлительной пластиной обыкновенно не достигают цели. В связи с этим несколько пластин, поставленных в разных местах, соединяли параллельно.

Однако, после ряда длительных практических и теоретических исследований немцы пришли к заключению, что путем заземления нельзя обезвредить исправное электризованное препятствие, источник питания которого обладает достаточным запасом мощности. Следовательно, можно сделать вывод, что искусственное заземление требует много времени и дает некоторые положительные результаты лишь при значительном количестве заземлений и малом запасе электрической энергии у противника.

В особых случаях допускается непосредственная резка электризованной проволоки специально снабженными и обученными командами. Проволока режется обыкновенными ножницами, применяемыми для резки обычных проволочных препятствий, но действующий ими человек предохраняется от возможности поражения. С этой целью он надевает, например, специальный металлический костюм (рис. 215). Защитное действие костюма объясняется тем, что он представляет очень малое сопротивление по сравнению с телом человека, и поэтому электрический ток идет по костюму, минуя тело. Костюм обычно изготовлялся из частой и гибкой медной сетки и напоминал по своему покрою резиновые рубашки водолазов. Он состоял из рубашки со штанами и капюшоном. Штаны составляли непосредственное продолжение рубашки и выкраивались с ней из одного куска сетки. Штаны и рукава рубашки не имели на концах отверстий, а переходили непосредственно: рукава — в рукавицы, а штаны — в род чулок. Надевался костюм через разрез у ворота. На колени и на ступни ног нашивался еще слой сетки из фосфористой бронзы, чтобы в этих местах сетка не так скоро изнашивалась. Рукавицы делались из сетки красной меди, как более мягкой и обладающей меньшим сопротивлением; для большей прочности сетка клалась в два слоя. При шитье костюма обращалось особое внимание на швы, чтобы в них было вполне надежное металлическое соединение между сшиваемыми кусками сетки и чтобы сопротивление этих швов было возможно меньше.

Особенно важно, чтобы сопротивление электрическому току на пути от рукавиц до подошвы ног было возможно меньше. Для этого весьма полезно соединить подошвы с рукавицами

гибким тросом из красной меди. Трос припаивался одним концом к подошвам, другим — прикреплялся к ладоням рукавиц, или же этот конец оставался свободным и прикреплялся прямо к ножницам, которыми резали проволоку. При работе в костюме необходимо следить за тем, чтобы он покрывал все тело, т. е. чтобы не было дыр, через которые электризованная проволока может коснуться одежды или тела. При прорезании проходов проволока обрезалась с двух сторон и отбрасывалась далеко в сторону. Проходы делались значительно шире, чем в нормаль-

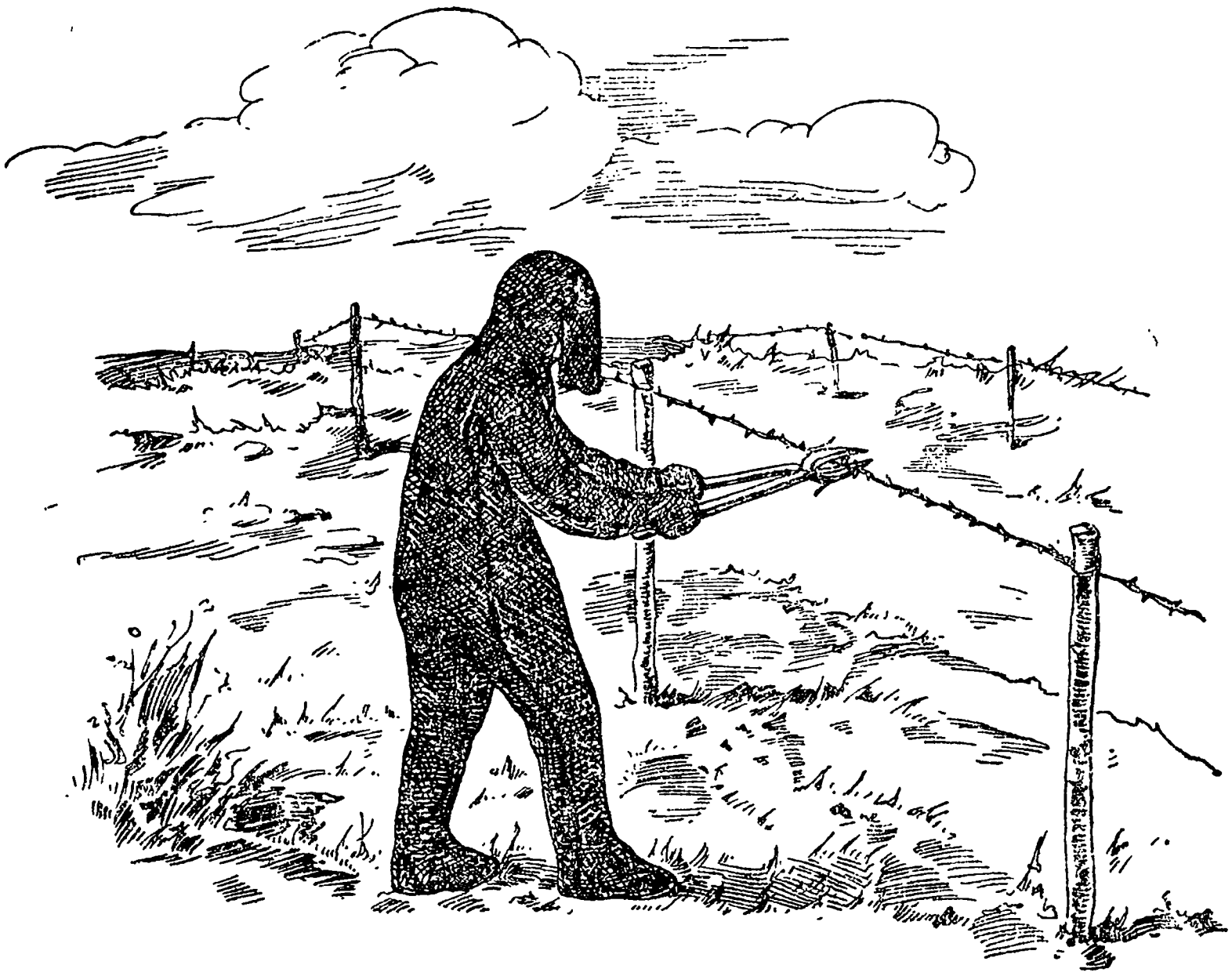


Рис. 215. Резка заграждения в медном костюме.

ных препятствиях. Необходимо помнить, что прикосновение к человеку в костюме в момент соединения костюма с электризованным препятствием опасно для жизни.

Пользование резиновыми перчатками, калошами, ботами и прочей прозодеждой, употребляемой обычно на электрических станциях, а равно ножницами с изолированными ручками (без металлического костюма) в полевых условиях не допускается, так как нет уверенности в исправности изоляции этих предметов.

Оказание помощи бойцам, пострадавшим от прикосновения к электризованным препятствиям, должно быть произведено возможно скорее. Необходимо разъяснить все особенности электризованных препятствий, так как незнакомство с этим вопросом может повести к излишним жертвам. Известен исторический факт, что в районах майского и июньского наступлений 1916 г. на австрийские позиции на одном из участков первые 16 человек,

подошедшие к препятствию, были убиты током. Следующие 10 человек, попытавшиеся оттащить первых от заграждения, были также поражены. Позднее, в целях ознакомления войск с устройством электризованных проволочных заграждений неприятеля и способами борьбы с ними, в русской 9-й армии, по распоряжению командарма, был устроен при штабе армии опытный участок, на котором обучались вызванные из всех полков армии солдаты, по два от полка. Обучение состояло в ознакомлении с действием заграждений, их устройством и со способами разрушения заграждений главным образом при применении одежды из медной проволоки. Кстати, следует отметить, что в боях эти одежды не были применены, так как они не были доставлены своевременно полкам. Случаи поражения электрическим током, дающие картину смерти, как мы уже говорили, в большом числе случаев относятся к мнимой или кажущейся смерти. Такое положение обязывает в случаях поражения электрическим током, невзирая на внешнюю картину смерти, немедленно приступать к приемам искусственного дыхания, которое и продолжать непрерывно до оживления или до появления неоспоримых, так называемых вторичных, признаков смерти, к числу которых, в первую очередь, относятся трупные пятна, появляющиеся лишь спустя несколько часов по наступлении смерти. Известен случай, закончившийся оживлением потерпевшего после 7 часов искусственного дыхания. В книге проф. Эллинек «Несчастные случаи от электричества» приведен случай, когда рабочие продолжали приемы искусственного дыхания, несмотря на констатирование смерти врачом, и добились оживления потерпевшего.

Прежде чем приступить к приемам искусственного дыхания, надо освободить пораженного возможно скорее от тока, так как обычно он сам не в состоянии оторваться от токоведущих элементов (руки большей частью судорожно сжимают токоведущий предмет). Следует помнить, что непосредственное прикосновение незащищенного бойца к пострадавшему опасно для жизни и не допускается, если последний имеет соединение с проволокой электризованного препятствия. Лучше всего немедленно отрезать, как указывалось выше, ножницами проволоку, которой касается потерпевший. Оттаскивание пораженного от электризованного препятствия допустимо при наличии исправных резиновых перчаток, сухой деревянной палки, сухой веревки или сухого кожаного пояса длиной около 2 *м*. После отключения надо немедленно приступить к приемам искусственного дыхания, что исключает ожидание прибытия знающих людей и требует массового обучения этим приемам.

Если на теле пораженного имеются ожоги от электрического тока, то, так как они носят специфический характер, нельзя употреблять до прибытия врача никаких мазей, присыпок и смазывание ран иодом. Рану надо прикрыть стерилизованной марлей, стараясь не прикасаться к ней руками.

ГЛАВА VI

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ МЕСТНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

31. Подготовка театра возможных военных действий в электротехническом отношении

Использование энергии местных электрических станций даст наилучшие результаты при заблаговременной инженерной подготовке районов возможных военных действий и разработке конструкций и методов быстрой постройки временных высоковольтных линий передач и трансформаторных подстанций. При использовании энергии местных станций установки и электрифицированные аппараты войсковых частей должны приключаться к распределительным сетям наиболее просто, быстро и удобно. Разнообразие установок разного рода тока, напряжения и частоты, наблюдавшееся в период мировой империалистической войны 1914—1918 гг., представляло наибольшие технические трудности в налаживании надежного бесперебойного электроснабжения. Необходимость стандартизации вызывается тем соображением, что в будущих войнах потребуется большое количество разнообразного имущества и оборудования, которое нельзя готовить только для армии в запас и которое должно быть в необходимом количестве в резерве в стране. Большое значение имеет своевременный и регулярно проверяемый учет местных электрических станций, линий передач и крупных энергетических объектов. Этот учет в виде справочников и карт дает начальникам инженерных частей возможность наиболее рационально решать вопрос о том, в какой мере эти установки могут быть использованы для тех или иных целей при военных действиях.

Восстановление разрушенных станций и линий передач, а также расширение установок должны привлекать особое внимание командования. Для успешного решения этих задач необходимо наличие большого количества аппаратов и разнообразной материальной части в технических парках и создание специальных войсковых соединений для восстановления, расширения и постройки новых энергетических сооружений. Масштаб требуемого оборудования и материалов можно характеризовать хотя бы данными Поллака из опыта работы электрических депо австро-венгерской армии в период мировой войны. В общей сложности из складов депо было вывезено для полевой армии около 2 000 наименований различного имущества, из которых важнейшие: 1 030 комплектов агрегатов, 650 трансформаторов, 380 электродвигателей,

110 генераторов, 1 200 000 ламп накаливания, 220 000 арматур с патронами, 7 600 000 *м* кабеля высокого напряжения, 28 000 000 *м* изолированного провода, 840 000 *м* кабеля для электризации, 8 400 000 *м* голой проволоки, 364 000 *м* оцинкованной железной проволоки, 210 000 изоляторов и т. д. Однако, потребность полевых войск полностью не удовлетворялась и приходилось частично закупать необходимые материалы на месте.

Большие работы по восстановлению и расширению станций производились войсками разных армий. По словам полковника австрийской армии Мюллера, в области электротехники за период империалистической войны 1914—1918 гг. «были решены такие задачи, постановка которых даже казалась в предвоенное время невозможной». Громадное значение при восстановлении станций и передач и при постройке новых имеют вопросы суррогатирования. Эти вопросы остро встали еще в период мировой войны. В военное время потребности в материалах возрастают во всех областях военной техники. Особенно это касается дефицитных материалов и импортного сырья. Использование местных электрических станций как на своей территории, так и на территории противника должно происходить при всякой возможности получения от них электрической энергии.

Местные электрические станции обслуживаются при их использовании: 1) на своей территории постоянным персоналом и 2) на территории противника — электрическими частями или персоналом станции, но под контролем электротехнических частей. В случае разрушения местной станции электротехнические части производят их необходимый ремонт, во время которого на особо важный и необходимый участок с соответствующей нагрузкой постоянной сети города может работать подвижная электрическая станция. При неисправности распределительных сетей электротехнические части производят их ремонт или развертывают переносные электроосветительные или силовые сети для электрификации специальных потребителей электрической энергии. При наличии нескольких крупных станций следует устраивать кольцевание их сетей для повышения общей надежности электроснабжения.

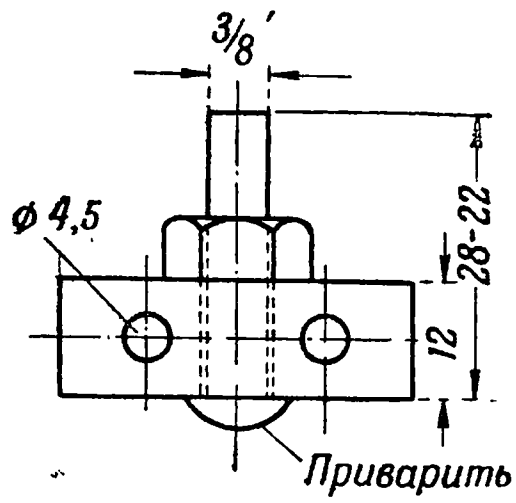
Техника максимального использования местных станций и сетей районных станций возможна при наличии: 1) простых конструкций высоковольтных линий, легко поддающихся механизации при постройке, 2) специальных машин для механизации работ по постройке высоковольтных линий и 3) подвижных и разборных трансформаторных подстанций.

32. Полевые высоковольтные линии передач электрической энергии

Несмотря на целый ряд недостатков, присущих высоковольтным линиям, строящимся в зоне военных действий, эти линии возводились во время войны 1914—1918 гг. в очень больших размерах всеми западноевропейскими армиями. Например, 3-я

немецкая армия, занимавшая фронт в 52 *км*, имела воздушные высоковольтные линии протяженностью 360 *км* для напряжений до 45 000 *в* и 1 000 *км* низковольтных сетей. Естественно, что при постройке линий приходилось делать многочисленные отклонения от общепринятых правил, но, по отзывам очевидцев, несчастных случаев и аварий было очень мало.

При постройке высоковольтных линий следует учитывать все моменты, облегчающие механизацию работ, максимальное однообразие и простоту конструкций, однородность размеров, врубок и пр., — не допуская незначительных различий, вызванных излишней точностью расчета.



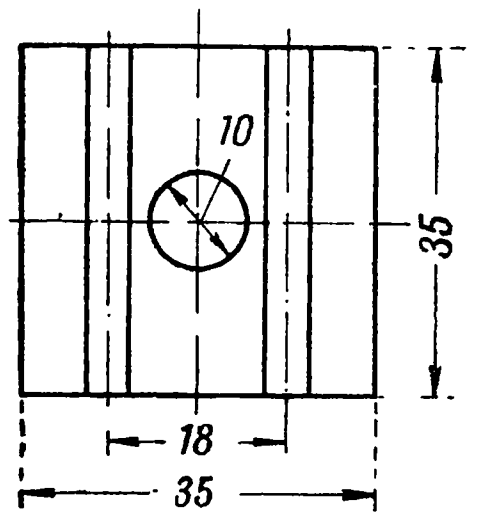


Рис. 216. Зажим для сростков железной 5-*мм* проволоки.

Рациональность применения железных проводов объясняется тем, что при передаче на сравнительно небольшие расстояния небольших мощностей высоким напряжением приходится применять медные провода сечением в 10 *мм*^{2} исключительно из соображений механической прочности, тогда как по электрическому расчету можно было бы вполне ставить медный провод, сечением в 4 *мм*^{2} и менее, что, однако, не допускается нормами. В таких случаях, как раз характерных для полевых условий, вполне можно и нужно заменять медь железом, обладающим меньшей электропроводностью, но имеющим достаточную механическую прочность. Широкое применение железные провода получили в период империалистической войны. В настоящее время большое распространение имеют железные провода в практике мелкой и сельской электрификации Франции. Основные данные железных проводов диаметром 4,5 и 6 *мм* указаны в табл. 27.

Таблица 27

Основные данные железных проводов

Номинальный диаметр, *мм*	Действительная площадь поперечного сечения, *мм*^{2}	Расчетная длина, *мм*	Относительное удлинение, *мм*	Временное сопротивление, *кг/мм*^{2}	Число перегибов на 180° до разрушения	Омическое сопротивление при постоянном токе и для 1 000 *м* провода при 20°С, *ом*	Удельное сопротивление при постоянном токе, *ом м/мм*^{2}	Средний температурный коэфициент сопротивления для интервала 15—60°С
4	12,6	200	4,3	65,9	18	11,10	0,1398	0,00422
5	19,6	200	1,9	54,0	10	6,21	0,1218	0,00470
6	26,4	200	2,4	70,8	5,5	5,26	0,1391	0,00422

Особого внимания заслуживает вопрос соединения железных проводов между собой. Следует рекомендовать электрическую сварку их встык при помощи специального аппарата. При отсутствии сварочного аппарата можно ставить для соединения специальные зажимы (рис. 216).

Опоры делаются исключительно деревянные, в расчете, что материал для них заготовляется на месте. Как известно, высота столбов для опор находится в связи с величиной пролета между

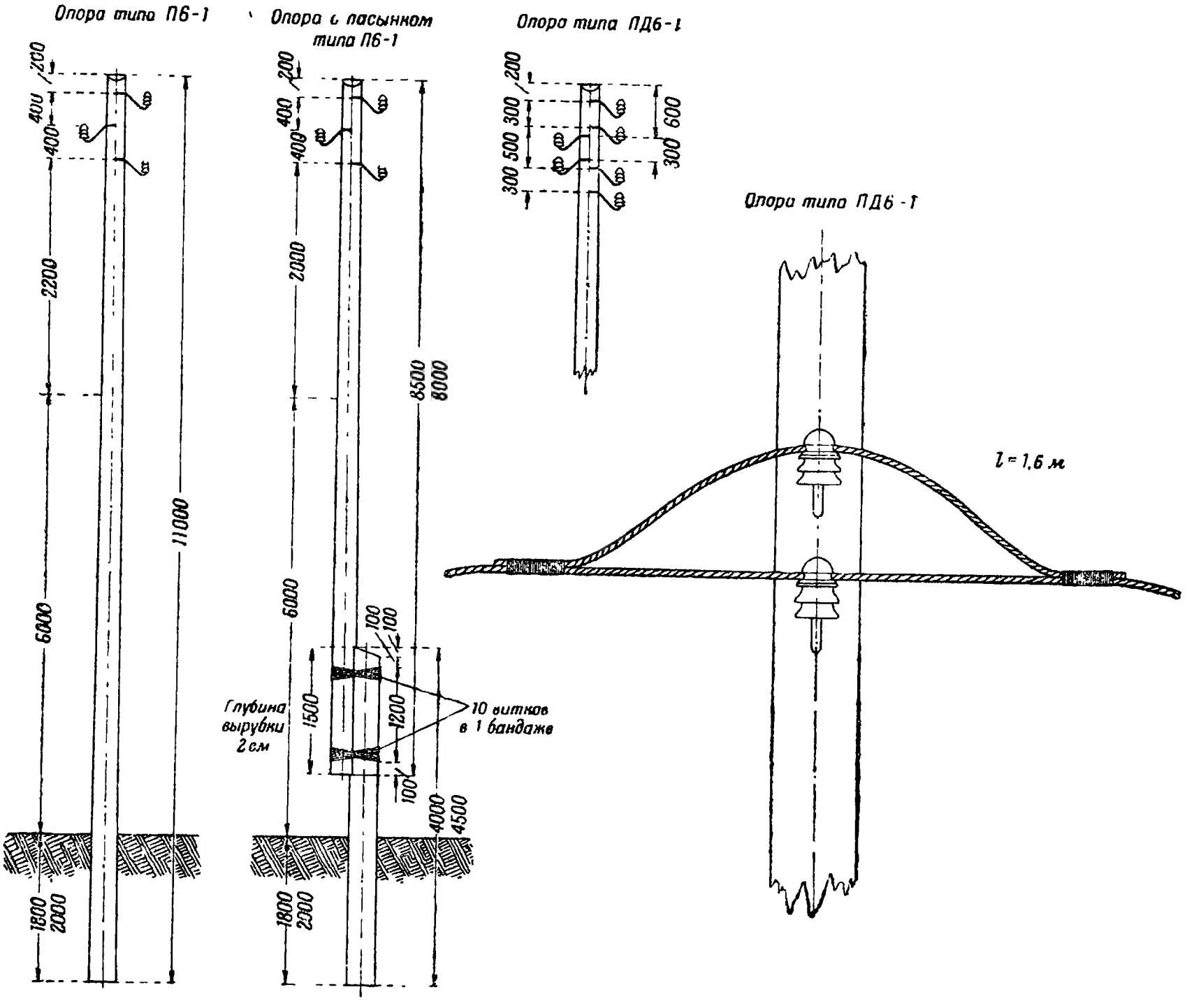


Рис. 217. Конструкции промежуточных опор для линий с напряжением в 6 600 *в*.

опорами: чем больше пролет, тем выше должны быть взяты опоры, и наоборот. С точки зрения ускорения срока постройки и уменьшения стоимости линии выгодно увеличивать пролет между опорами. Однако, это справедливо только до определенного пролета, так как с увеличением пролета растет стрела провеса, и, следовательно, высота опоры и самая опора становится более тяжелой, а в случае больших пролетов — и более сложной по своей конструкции, что невыгодно также и для механизации при постройке; механизация сравнительно проста при простых формах опор и доставляет значительные затруднения при сложной их конфигурации. Конструкции промежуточных и анкерных опор для высоковольтных линий приведены на рис. 217—219.

При данных конструкциях опор можно применять величину пролета между опорами до 80 *м*. Анкерные опоры должны ставиться по одной на 1 *км* линии, в ее изломах, на переходах через шоссе, железные дороги, реки и т. п.; во всех остальных случаях устраиваются промежуточные опоры. Поправки в кон-

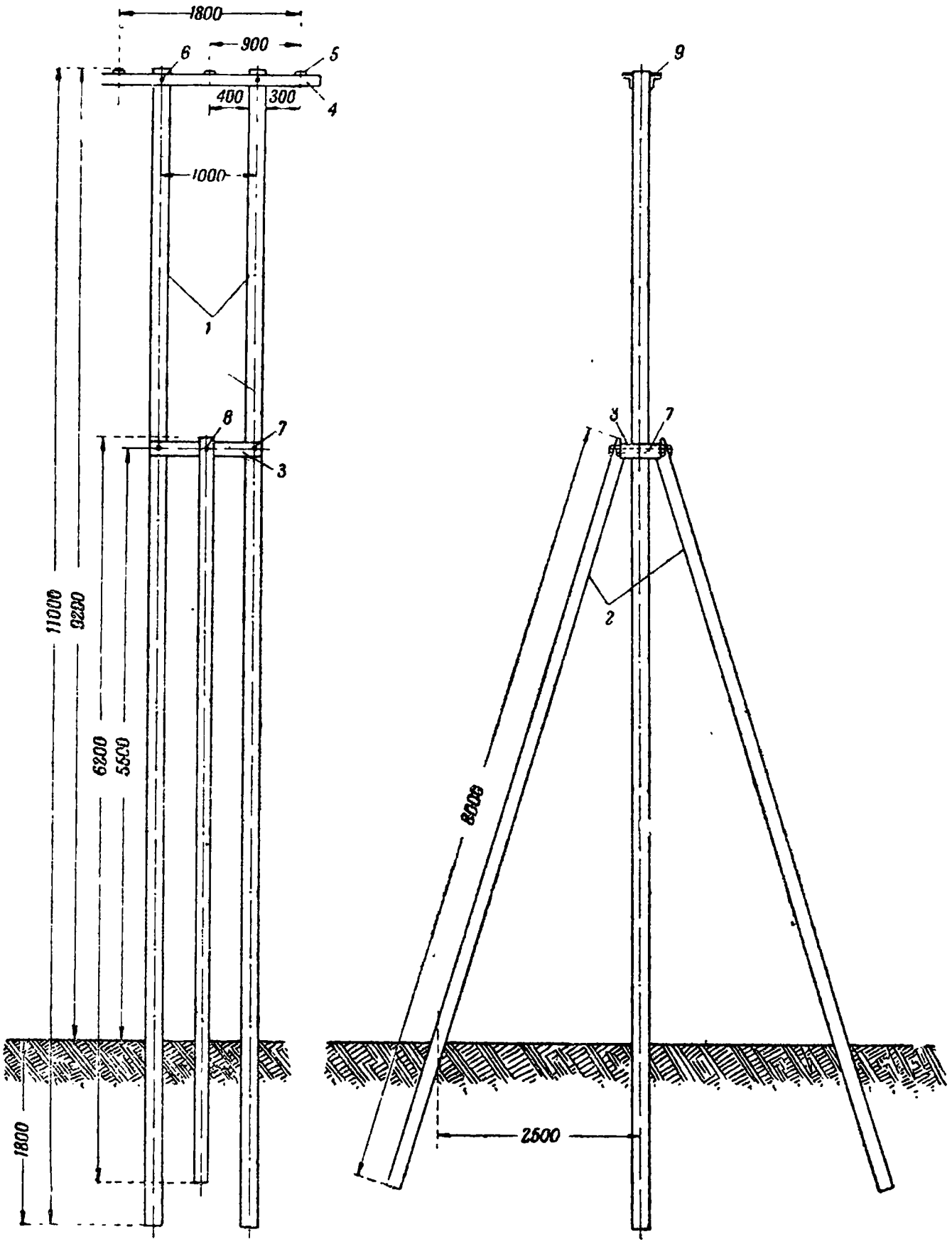


Рис. 218. Общий вид анкерной опоры на 6 600 *в*:

1 — столбы сосновые 11-*м*,
2 — столб сосновый 8-*м*,
3 — подушка,
4 — траверса 100 × 65 × 10 *мм*,
5 — штырь длиной 260 *мм*, диам. 20—29 *мм*,
6 — болт длиной 260 *мм*, диам. 20 *мм*,
7—болт длиной 350 *мм*, диам. 20 *мм*,
8 — болт длиной 540 *мм*, диам. 20 *мм*,
9 — поперечина 370 × 70 × 10.

струкции опор и глубине зарытия делаются в соответствии с местными условиями (грунт, условия работы, наличие необходимых материалов).

Изоляторы для высоковольтных линий применяются штыревого типа. Основные электрические характеристики изоляторов указаны в табл. 28.

Таблица 28

Основные электрические характеристики изоляторов

Тип штыревого изолятора	Номинальное эксплоатационное напряжение при деревянных опорах, *кв*		Сухоразрядное напряжение	Мокроразрядное напряжение	Среднее пробивное напряжение	Минимальное пробивное напряжение
	с незаземленными штырями	с заземленными штырями или металлическими опорами				
Ш-6	6	—	50	25	75	65
Ш-10	10	6	60	33	90	79
Ш-20	20	10	85	52	128	111
Ш-35	35	20	120	80	180	156

Значительное ускорение постройки линий передач высокого напряжения может дать применение разборных опор по типу

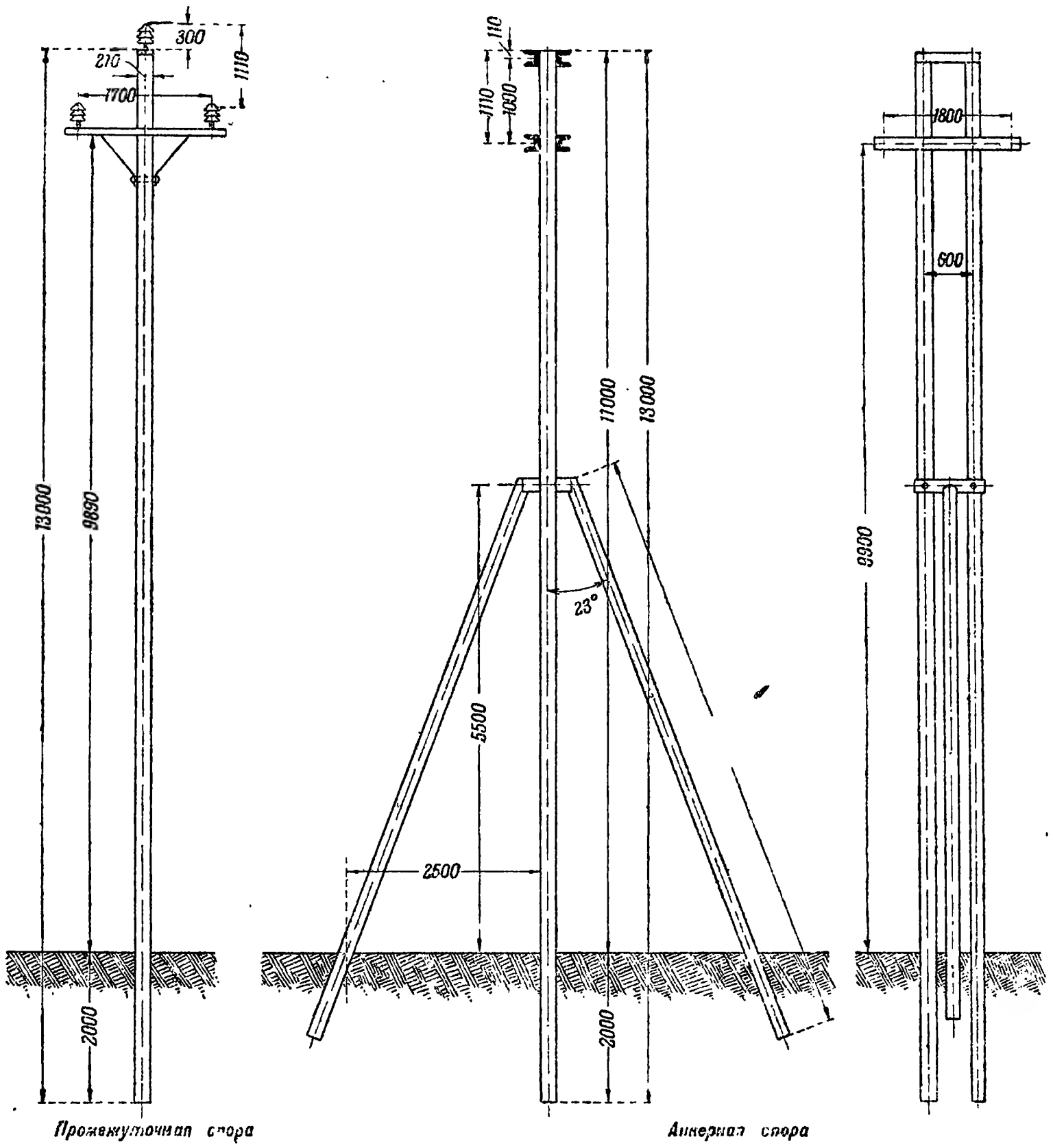


Рис. 219. Общий вид опор для линии с напряжением 35 *кв*.

употребляемых при электрификации сельского хозяйства. В этой же плоскости надо рассматривать проблему использования земли как силового провода в трехфазной системе.

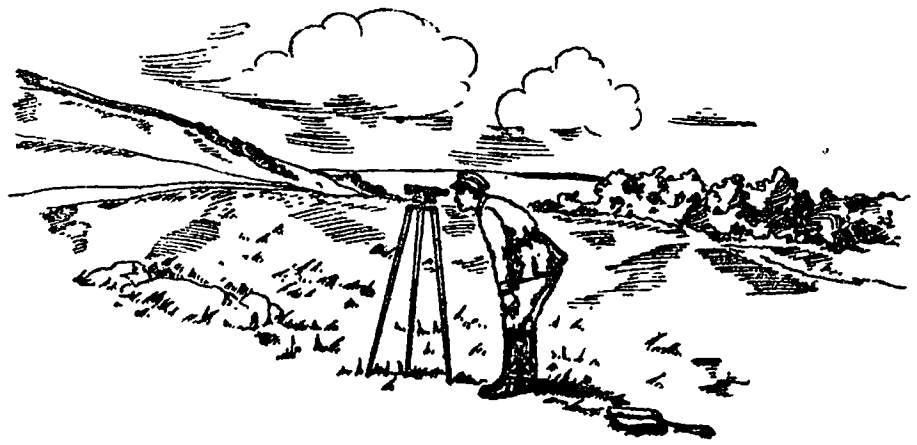
Кабельные линии имели меньшее распространение в период империалистической войны 1914—1918 гг., чем воздушные передачи. Это объяснялось дефицитом изоляционных материалов и сложностью кабельных работ при высоком напряжении. Имеются сведения, что кабель на напряжение в 3 000 и 5 000 *в* был проложен немцами в передовой полосе на западном фронте. Большое количество кабеля снималось во Франции и Бельгии, отсылалось в Германию на заводы военной промышленности. Принято думать, что высоковольтный кабель не может быть вновь поставлен после того, как он был снят с линии. Опыт немцев с бронированными кабелями, проложенными уже в земле, показал, что это утверждение не всегда основательно.

В настоящее время техника кабельного дела шагнула далеко вперед, давая более легкие и в то же время надежные провода. Построение надежного и гибкого кабеля для напряжения 6 000 *в* с резиновой изоляцией для переносных источников тока — экскаваторов, торфодобывающих машин, электроплугов и т. п. — представляет собой очень важную задачу. Замена воздушных передач кабелем высокого напряжения имеет большое значение при маскировке.

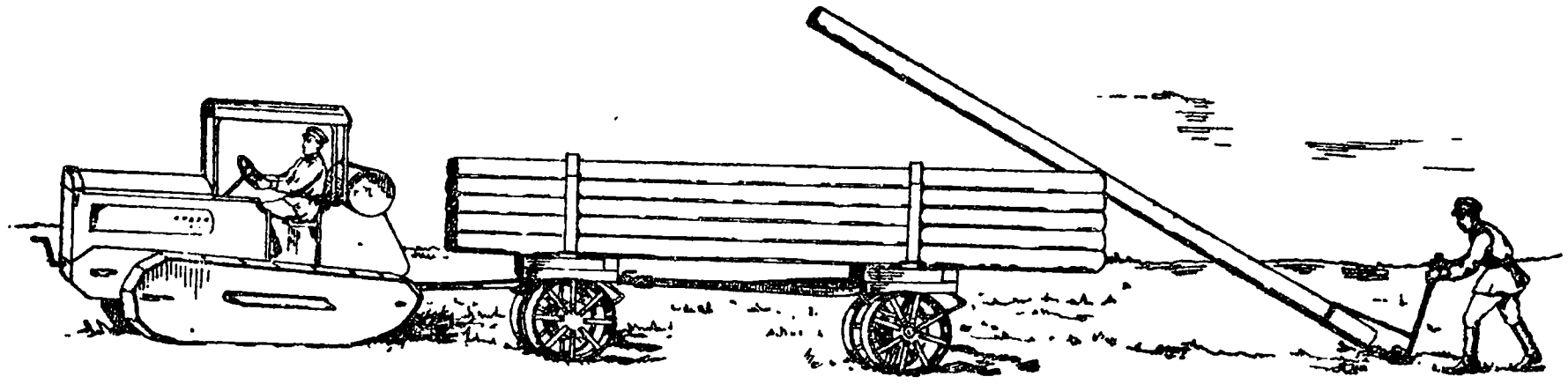
33. Механизация постройки линий передач с высоким напряжением

При постройке высоковольтных линий одним из решающих требований является быстрота установки. По опыту мировой войны известен случай постройки в английских частях в сутки 1,5 *км* высоковольтных трехфазных линий хорошо обученной и тренированной командой. Подобная скорость постройки в настоящее время уже недостаточна. Современное состояние техники механизации работ позволяет сильно увеличить производительность труда и уменьшить расход рабочей силы. Радикальное решение дает лишь комплексная конвейерная механизация и создание применительно к ней новой организации и новых методов производства работ.

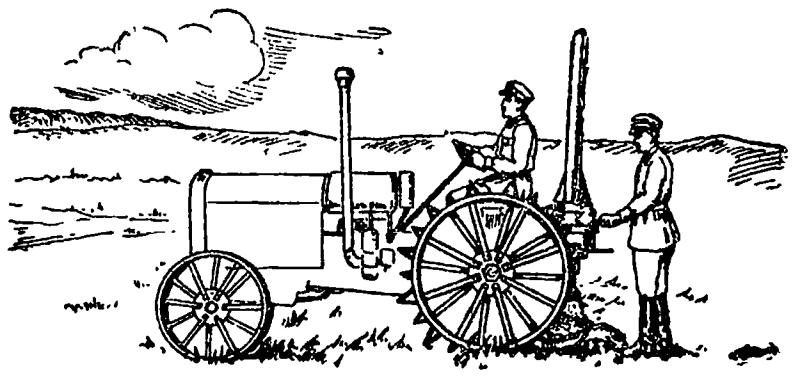
Механизация на строительстве воздушных линий высоковольтных передач в первую очередь охватывает наиболее трудоемкие основные работы — развозка столбов и линейных материалов, копание ям, установка столбов, утрамбовывание ям, подвеска и натяжение проводов, расчистка трассы от зарослей и заготовка стандартных деталей с помощью электроинструмента. В целях комплексной механизации все машины сведены в специальные механизированные строительные колонны. Последовательность механизации работ при постройке высоковольтных линий указана на рис. 220. Основные машины, входящие в состав колонны: буровая для сверления ям в земле, кран-столбостав, вышка, устройства для размотки проводов, а также тележ-



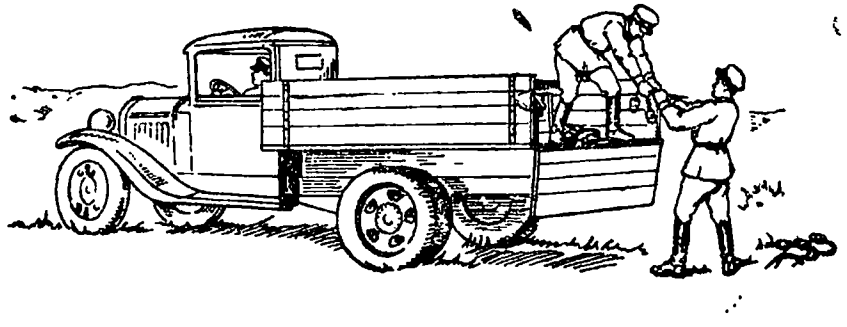
I



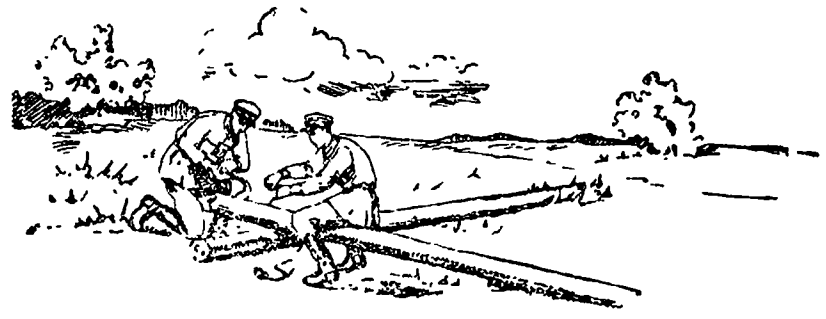
II



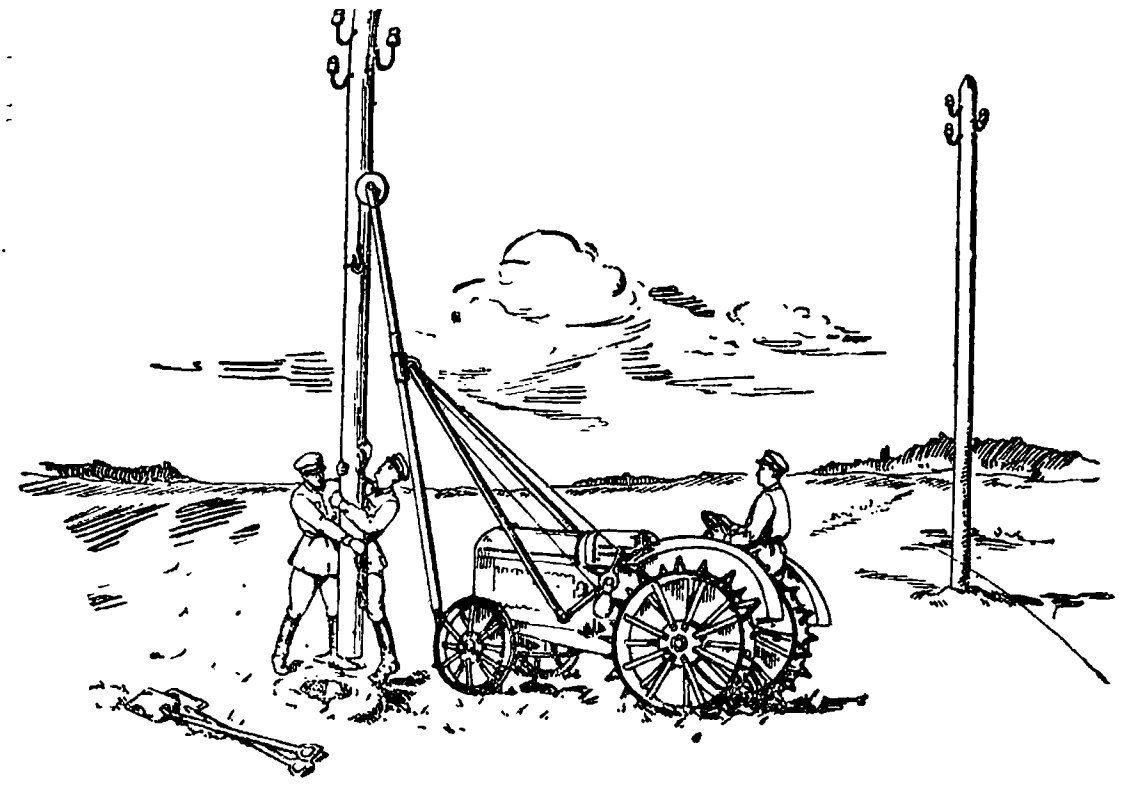
III



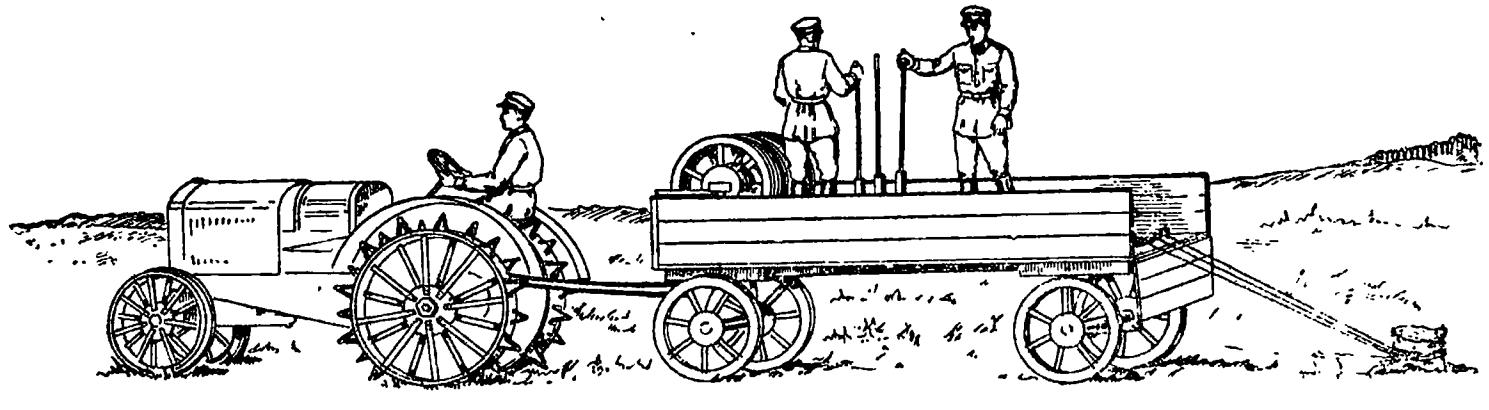
IV



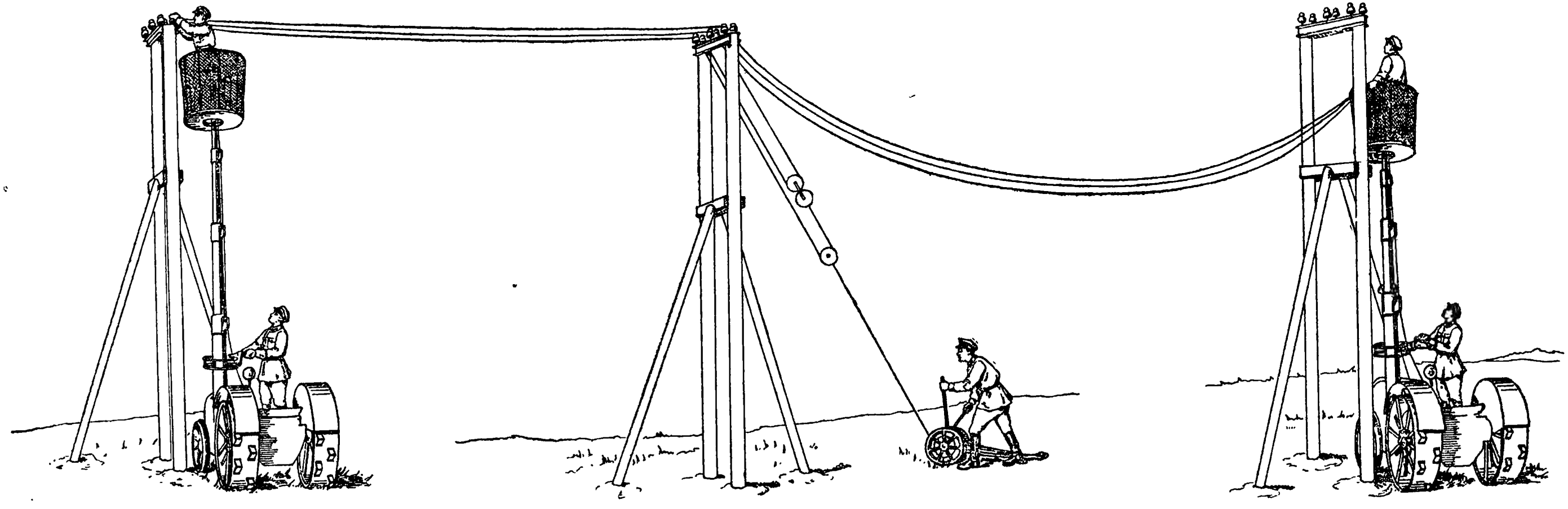
V



VI



VII



VIII

Рис. 220. Схема механизации работ по постройке высоковольтных линий.

ка для развозки столбов. Скорость передвижения по грунтовым дорогам — 3—3,5 *км/час*. Машины, монтированные на гусеничных тракторах, значительно повышают их проходимость и мощность.

Рис. 221. Буровая машина в работе.

Буровая машина (рис. 221—222) предназначена для рытья ям при установке столбов. Она установлена на тракторе и приводится в действие от вала трактора.

Буровая машина представляет собой диференциальный механизм, аналогичный в принципе диференциалу автомобиля. Корпус диференциала получает вращение от ведущей конической шестерни и передает вращение через сателлиты и шестерни на штангу и на основную трубчатую гайку. При этом гайка может быть заторможена (верхним тормозом); тогда штанга получает нормальное число оборотов. Наоборот, когда заторможена штанга (нижним тормозом), гайка получает двойное число оборотов. Когда гайка заторможена, а штанга вращается, бурав опускается вниз и, вращаясь, производит бурение земли. Когда штанга заторможена, а гайка вращается, происходит подъем бурава и

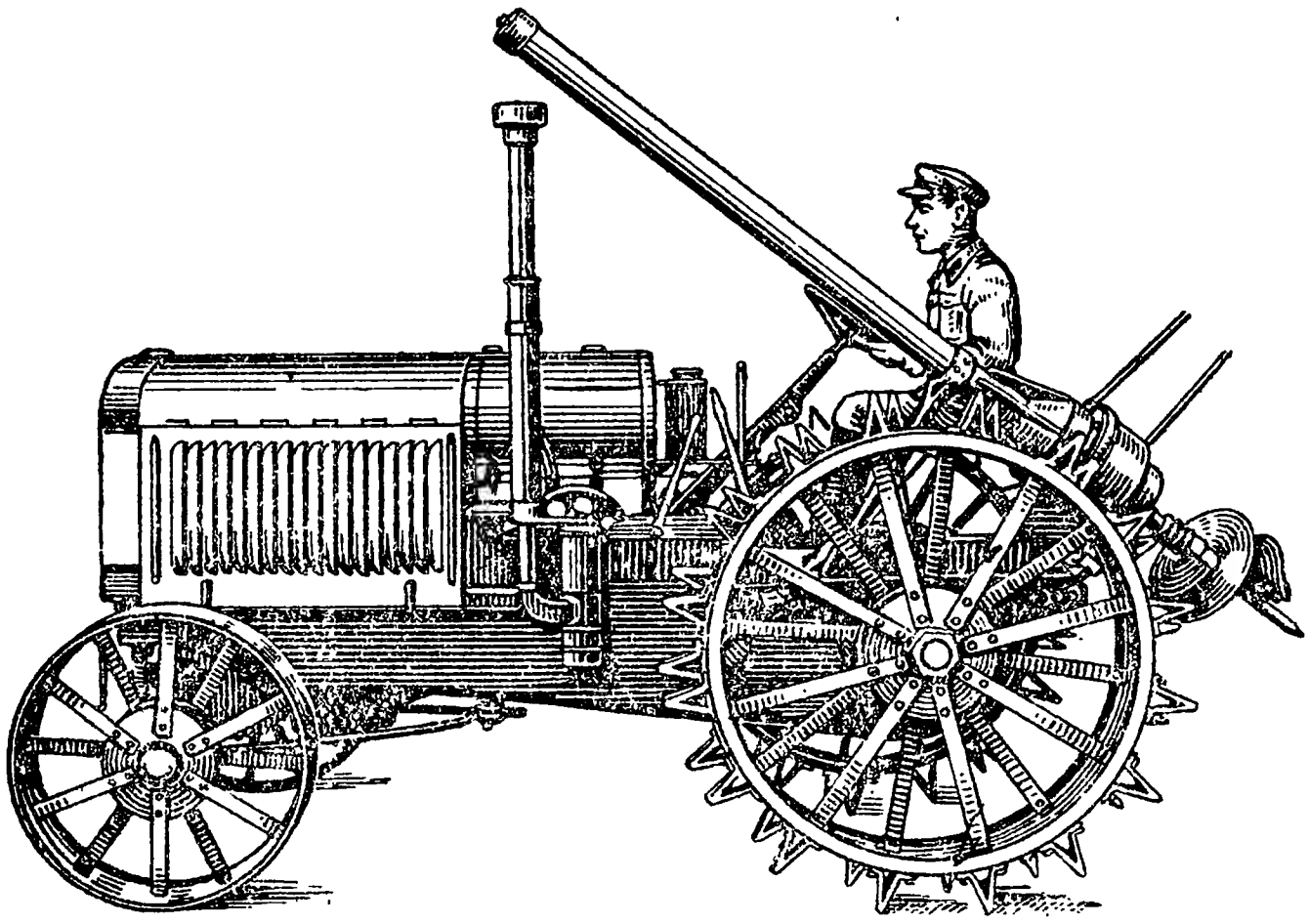


Рис. 222. Буровая машина в походе.

вытаскивание грунта наверх. Разбрасывание земли с бурава происходит в самом начале вращения бурава, когда он еще находится над поверхностью земли. Буровая машина может пробурить за 2—4 мин. яму глубиной 2 *м*, диаметром 400 *мм*, причем бурение производится за 10—15 приемов, в зависимости от грунта. Машина обслуживается двумя человеками (бурильщик и тракторист). Производительность машин выше, примерно, в восемь раз, чем ручной труд. Кроме прямого назначения—сверления дыр для столбов высоковольтных линий, машина может быть использована во всех случаях, где требуются для различных инженерных работ и строительных сооружений котлованы в земле глубиной до 2 *м* и диаметром 400 *мм*. Переход из по-

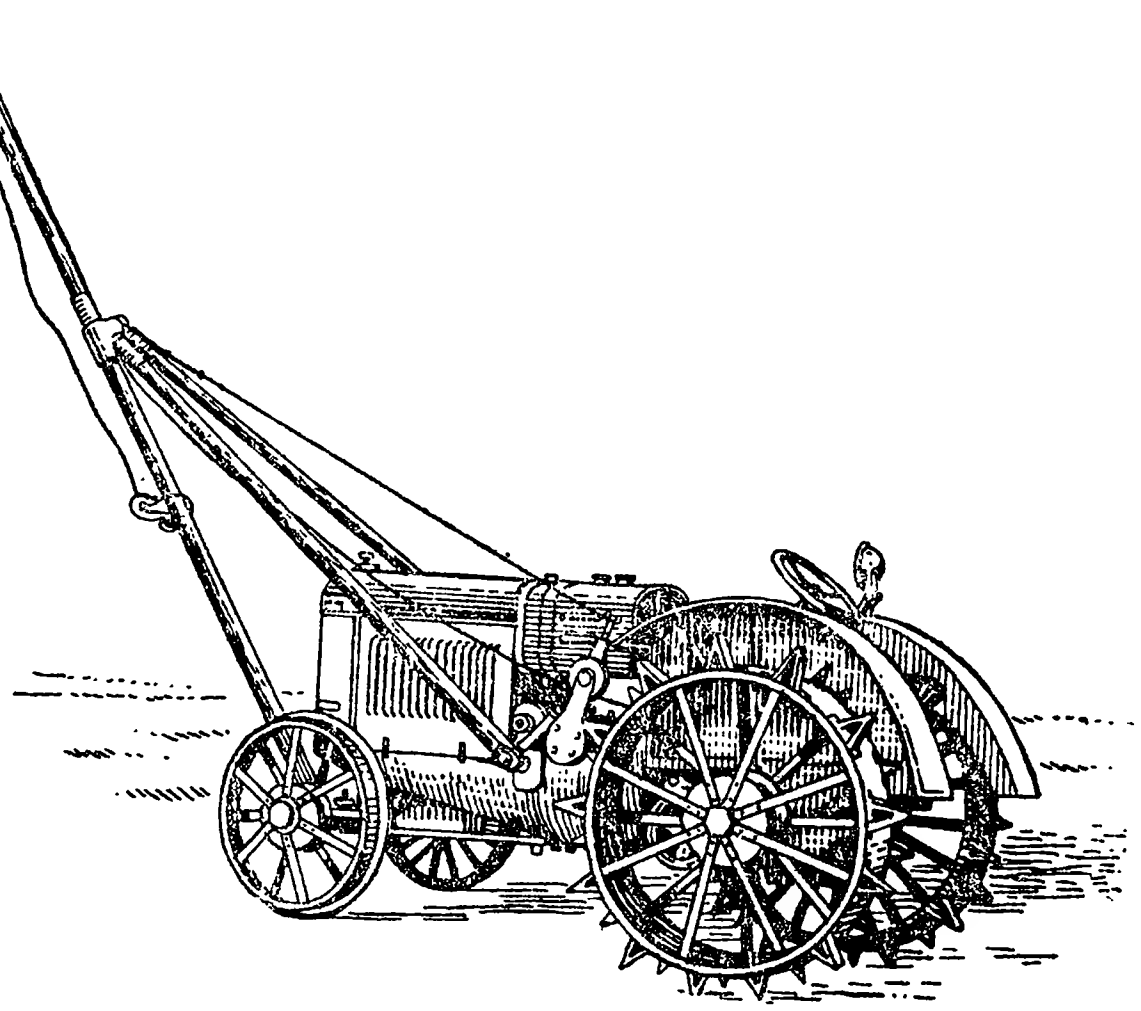


Рис. 223. Кран-столбостав.

ходного положения в рабочее (установка штанги вертикально) занимает 3,5—5 мин.

Кран-столбостав (рис. 223) предназначен для установки опор высоковольтных линий и для погрузки столбов на тележки. Кран смонтирован на тракторе и приводится в действие от двигателя трактора. Кран состоит из раздвижной стрелы высотой 6,5 *м* с двумя раскосами, фрикционного реверсивного устройства и червячной лебедки-кабестана. Стрела крана во время работы снимается с крюка, на котором висит во время переезда, и упирается в землю. Таким образом, вес опоры передается стрелой не на трактор, а на землю. Раскосы, поддерживающие стрелу от падения, все время шарнирно соединены с трактором, который должен быть заторможен. Стрела во время работы обязательно должна иметь небольшой наклон вперед, иначе с поднятым грузом она может опрокинуться назад на тракториста.

Отмечая большую выгоду и повышение производительности труда при применении крана на постройке высоковольтных линий, необходимо указать, что работа на кране требует хорошо

обученной и дисциплинированной команды. Подъем и опускание груза производятся посредством червячной лебедки-кабестана. Лебедка расположена слева от тракториста. Ее грузоподъемность—2—3 *т*. Реверсивное устройство расположено сзади трактора. Вал реверсивного устройства завинчивается в хвостовик трактора.

Реверсивное устройство дает возможность путем перестановки рукоятки включить лебедку на подъем и спуск груза или совсем останавливать ее. Кран может быть применен не только для установки опор, но и для вытаскивания их. При вытаскивании опоры следует раскачать опору и несколько освободить таким образом ее комель. В мягком грунте это делается вручную при помощи каната. В твердом грунте предварительно возле комля столба следует пробурить яму буровой машиной. Кран обслуживают три человека. Успех работ с краном в 10 раз выше производительности ручного труда. Время, необходимое для подъема и установки одной столбовой опоры,— до 1 мин. Подъемный блок крана установлен на конце состоящей из трех колен телескопической штанги; благодаря такому устройству кран может быстро менять свою высоту. Переход из походного положения в рабочее занимает 5—8 мин.

Вышка (рис. 224) предназначена для монтажа проводов и сборки анкерных опор при постройке высоковольтных линий. Кроме того, вышка может быть применена на линейных работах для измерения провеса проводов, для осмотра сростков проводов, для переброски проводов через линию связи, для подчистки сучьев на лесных просеках вдоль трассы высоковольтной линии, для трассировки на пересеченной местности. Вышка состоит из телескопической мачты с кабинкой наверху, червячной лебедки и реверсивного устройства, работающих от двигателя трактора, на котором установлена вышка. Вышка может поднять на высоту до 11 *м* двух человек с инструментом и материалами, общим грузом до 250 *кг*. Время подъема — не более 0,5 мин. Подъем и опускание вышки производятся посредством червячной лебедки. Лебедка расположена слева от тракториста. Реверсивное устройство расположено сзади трактора. Вал реверсивного устройства завинчивается в хвостовик трактора. Реверсивное устройство дает возможность путем перестановки рукоятки поднимать и опускать вышку или оставлять ее в неподвижном состоянии. Производительность сборки анкерных опор с вышки — 1,5 часа на одну опору. Рабочий состав: монтеров 2 и тракторист 1. Вышка снабжена устройством для приведения в наклонное положение и предохранителями на случай аварии с тросом. Переход из походного положения в рабочее занимает 0,5—1 мин.

Приспособление для размотки проводов (рис. 225) смонтировано на тракторной прицепке. Оно состоит из трех катушек и трех комплектов роликов. Катушки служат для укрепления на них мотков проволоки при разматывании. Катушки смонтированы в передней части прицепки на специальных кронштейнах. Ролики служат для выравнивания проводов при разматывании. Все три

группы роликов расположены в задней части прицепки. Рабочий состав—6 чел. (тракторист и 5 размотчиков). Провод разматывается при помощи буксирования прицепки трактором. Норма выработки—600 *м* трехпроводной линии в 1 час. Переход в рабочее положение из походного занимает 7—12 мин. Комплект для натяжки проводов состоит из ручной лебедки, перевозимой на

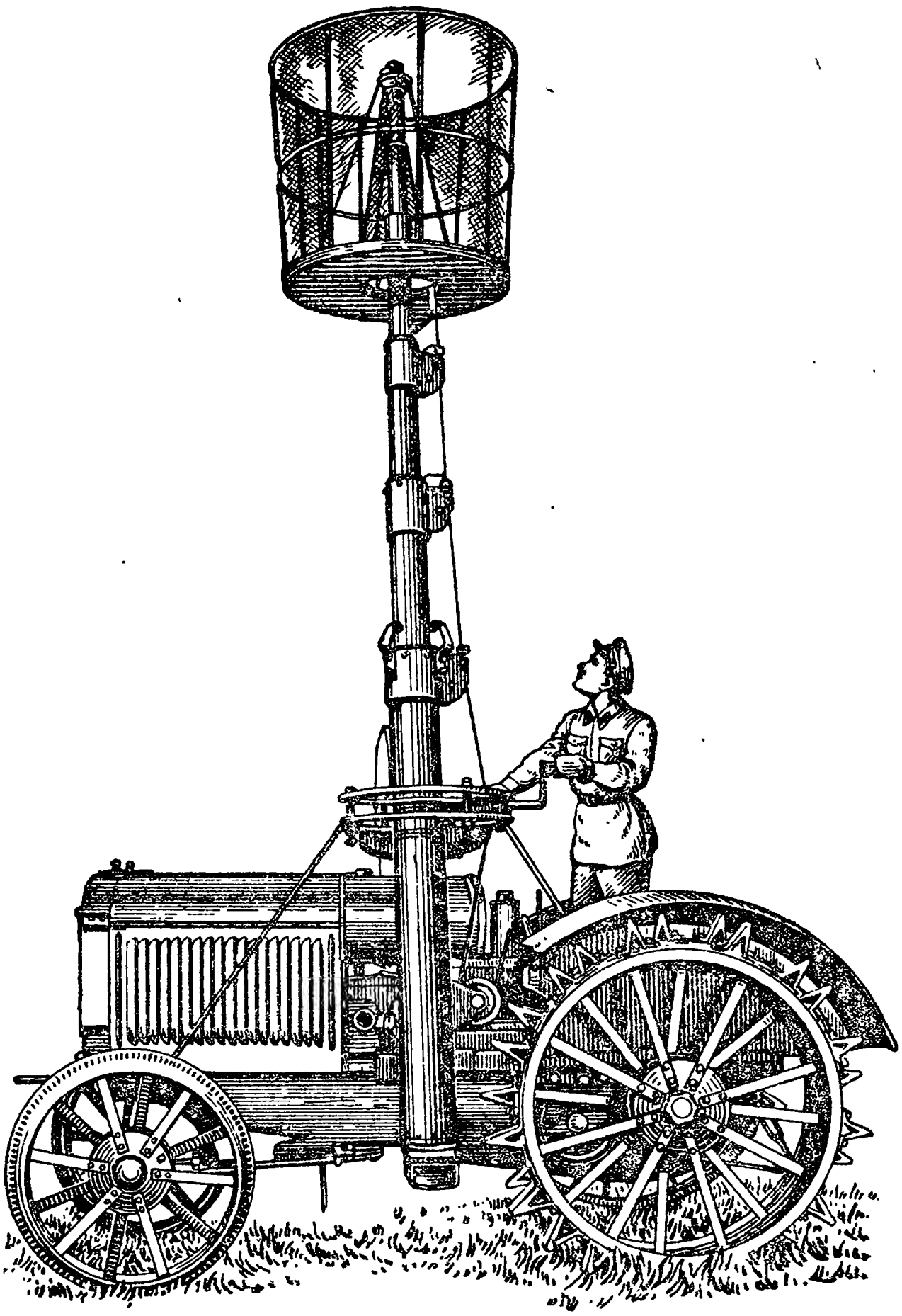


Рис. 224. Подъем вышки.

одноосном колесном ходу (рис. 226), блочной натяжки и динамометра для измерения силы натяжения. Тяговое усилие лебедки при работе одного человека — 1,5 *т*. Для натяжки линии необходимо 8—10 чел. Время для натяжки одного участка высоковольтной линии (между двумя анкерными опорами) — 2 часа. Устройство для смотки проводов (рис. 227) смонтировано на тракторе и состоит из катушки, укрепленной на втулке заднего колеса трак-

тора, и роликов, укрепленных на втулке переднего колеса. Рабочий состав — 6 чел. Провод наматывается при помощи включения первой передачи трактора, т. е. вращением приподнятого колеса с катушкой.

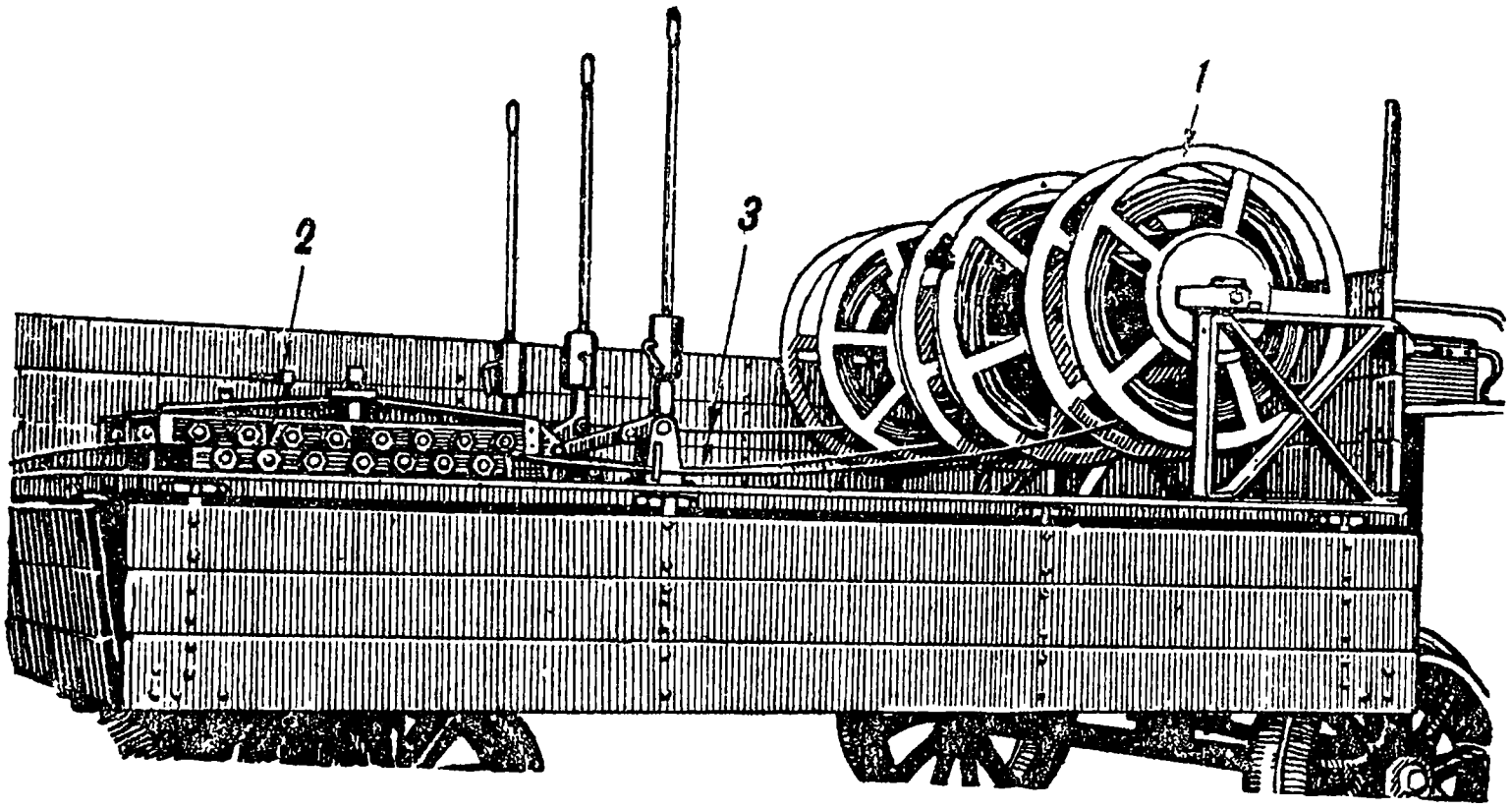


Рис. 225. Устройство для размотки трех проводов одновременно:
1 — барабаны для проволоки, *2* — ролики для выпрямления проволоки, *3* — проволока.

Тележка для развозки столбов (рис. 228) представляет собой два одноосных прицепа, связанных раздвижным дышлом. Расстояние между раздвинутыми осями — 6,5 *м*, что дает воз-

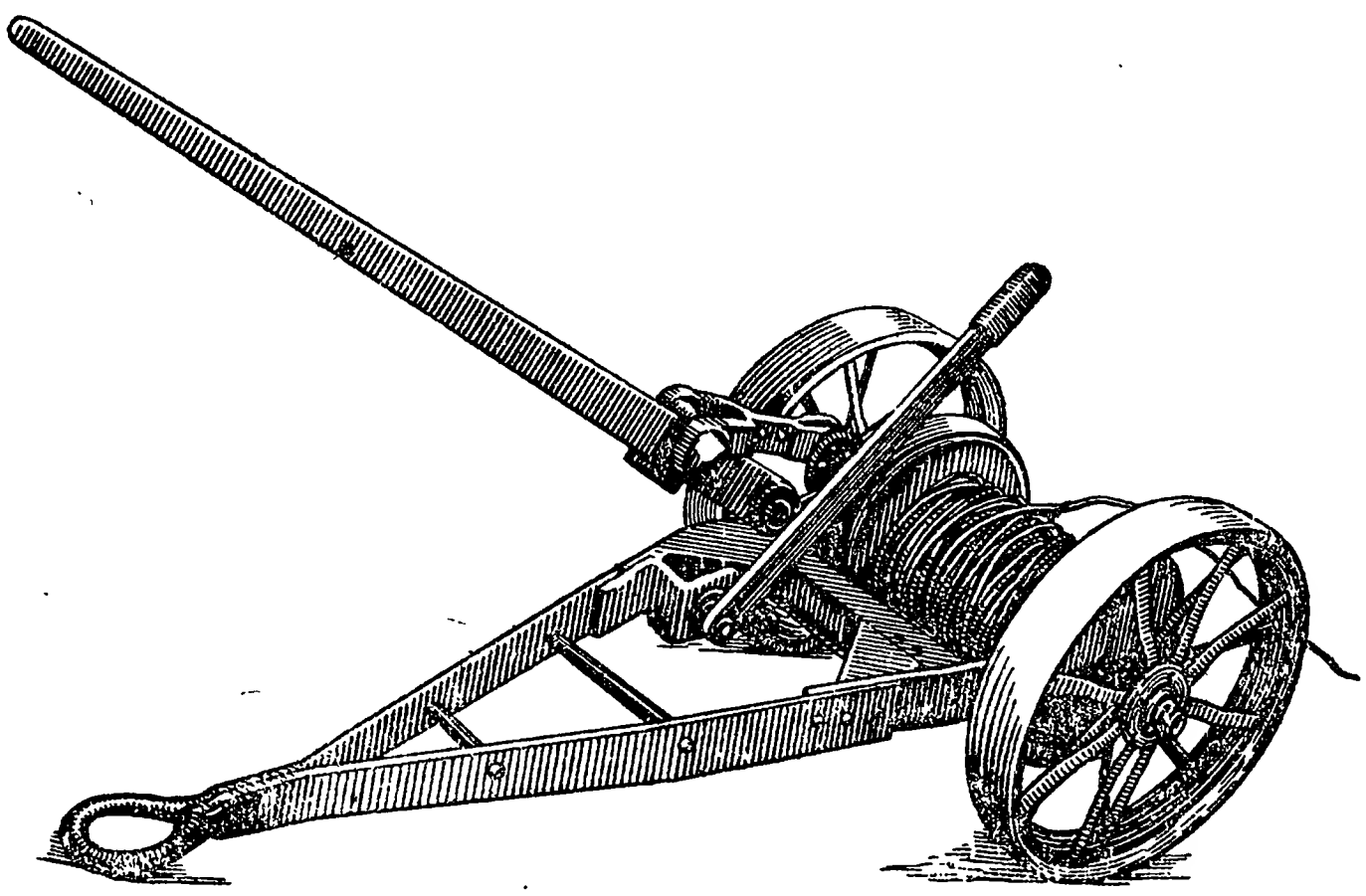
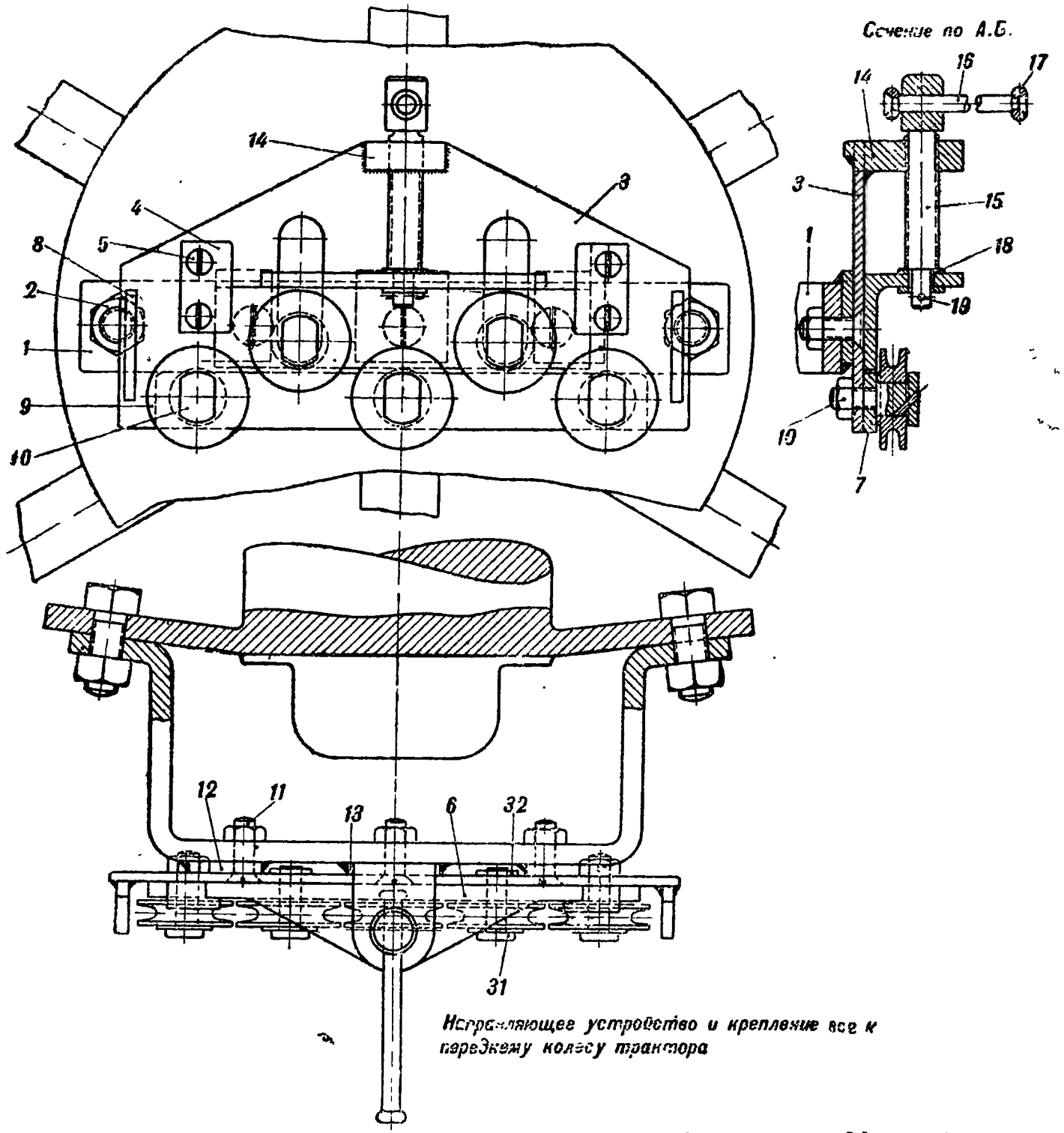
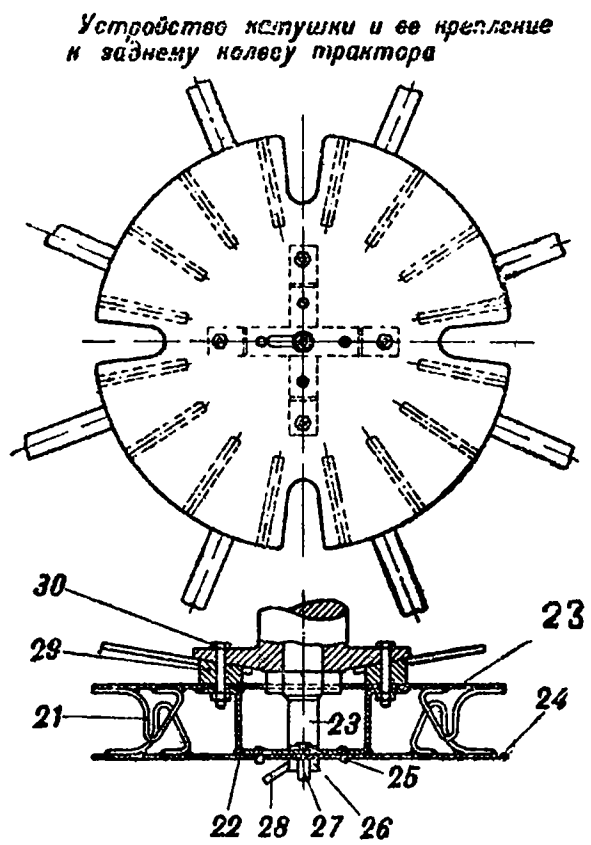


Рис. 226. Ручная лебедка.

можность перевозить бревна длиной до 11—13 *м* в количестве 12—15 шт. Грузоподъемность тележки — 6 *т*. Обслуживающий состав для погрузки 6—9 чел. и для сопровождения — 2—3 чел. Тягачом должен быть гусеничный трактор. Для перевозки столбов



Направляющее устройство и крепление все к переднему колесу трактора



1 — скоба,
2 — болт с гайкой,
3 — корпус,
4 — направляющая планка,
5 — винт,
6 — передвижная планка,
7 — неподвижная планка,
8 — направляющая вилка,
9 — ролик,
10 — ось ролика,
11 — болт,
12 — шайба,
13 — шайба,
14 — гайка,
15 — винт,
16 — стержень,
17 — головка стержня,
18 — шайба,
19 — шплинт,
20 — диск,
21 — кронштейн,
22 — скоба,
23 — скоба,
24 — диск,
25 — шпилька,
26 — гайка,
27 — винт,
28 — ручка,
29 — сухарь,
30 — болт,
31 — ось ролика,
32 — гайка.

Рис. 227. Устройство для смотки проводов:

с большим успехом могут быть использованы гусеничные повозки, особенно в условиях бездорожья и болотистых местностей.

Для механизации вспомогательных работ необходимо иметь комплект электрифицированного инструмента (пилы для валки и раскряжевки леса, долбежники, ленточные пилы, рубанки, сверлилки по дереву и металлу, торцовые ключи, нарезатели резьбы, отвертки и пр.) и агрегат для сварки железных проводов.

Организация работ по механизированной постройке высоковольтных линий передач включает следующие операции: 1) рекогносцировка местности; 2) трассировка линии; 3) развозка столбов; 4) сращивание столбов, если они короткого размера; 5) навертывание изоляторов; 6) ввертывание крюков в столб; 7) бурение ям; 8) установка промежуточных опор; 9) сборка и установка анкерных опор; 10) размотка проводов; 11) подъем

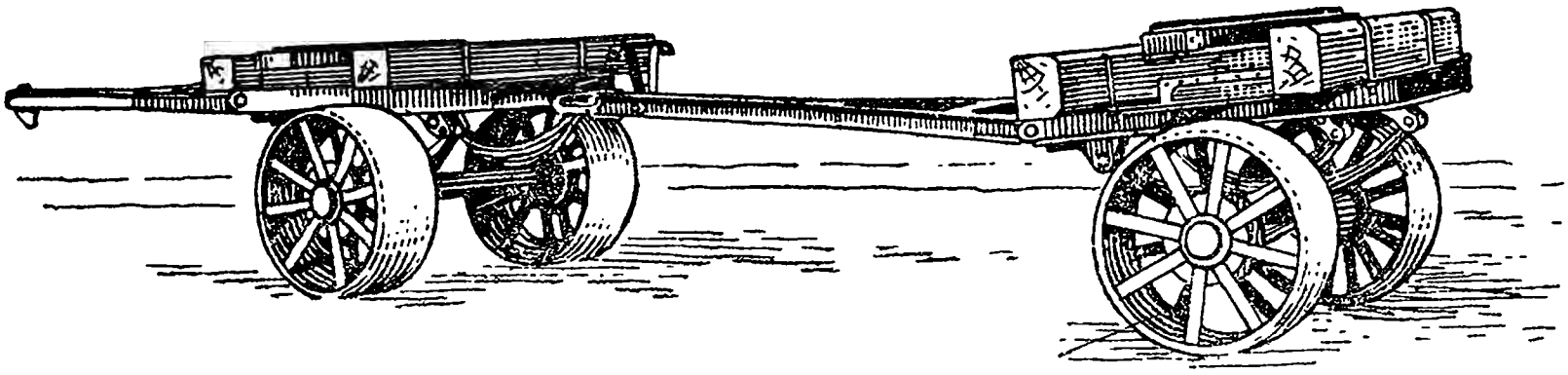


Рис. 228. Тележка для развозки столбов.

проводов; 12) натяжка проводов; 13) крепление проводов на промежуточных опорах; 14) нумерация опор и нанесение знаков.

При рекогносцировке местности следует: 1) уточнить имеющиеся карты района в отношении грунтовых дорог, железных дорог, рек, лесов, болот и линий связи; 2) наметить наилучшее направление линии; 3) выбрать места хранения материалов и районы заготовки столбов и деревянных деталей; 4) установить пути подвоза материалов к месту постройки; 5) наметить место расквартирования части и расположения машин.

На основании данных рекогносцировки намечается на карте трасса линии и делается эскизный проект с подсчетом необходимых материалов для постройки линии, средств для дополнительных работ, например, расчистка просек, переходы через реки и пр. Кроме того, составляются график работ и ведомость развозки столбов. При выборе направления линии необходимо учитывать: 1) требования маскировки (например, лучше обойти лес, чем делать прямую просеку, резко видную с воздуха, и т. д.); 2) наилучшие пути подвоза материалов; 3) наилучшие условия работ машин на трассе линии (отсутствие болот, глубоких оврагов); 4) расположение существующих линий связи, близость к которым идущей параллельно линии высокого напряжения вызывает нарушение правильной и безопасной работы линии связи вследствие электромагнитной индукции; 5) переходы через железные дороги, которые лучше всего делать там, где железно-

дорожная линия проходит в местах выемки или на ровном месте.

Трассировка линии производится по выбранному направлению от начала постройки линии; намечаются расположения опор, измеряются расстояния между ними. В места опор, после визирования, забиваются колья: для промежуточных — один; для угловых — два, из которых один наклонен в сторону поворота линии; для анкерных — кол со специальной отметкой. Особого внимания требует разбивка анкерных опор, где обозначаются места основных столбов опоры и подкосов.

При бурении ям необходимо наблюдать, чтобы они были вертикальны для промежуточных и анкерных опор, глубиной 1,8—2,0 *м*, а для подкосов — глубиной 1,2 *м*. Ямы для промежуточных опор должны быть в створе; ямы для основных столбов анкерной опоры должны быть одинаковой глубины. Для обеспечения высокой производительности работ буровая машина должна быть снабжена острыми ножами.

При установке столбов краном наблюдать, чтобы они были опущены в яму на всю ее глубину. Особого внимания требуют, во избежание несчастных случаев, вопросы жесткого соблюдения техники безопасности. Установленная опора должна быть вертикально и прочно укреплена в яме и находиться в створе линии передачи. Траверсы и крючья на установленной опоре должны быть перпендикулярны к трассе. При монтаже анкерных опор наблюдать, чтобы: 1) сопряжения всех частей опоры были пригнаны плотно, без зазоров; 2) штыри не имели качки; 3) штыревые изоляторы были плотно насажены на штыри и стояли вертикально. Анкерные опоры монтируются с вышки.

При размотке проводов вдоль трассы надо соблюдать следующие технические требования: 1) не перепутывать провода между собой; 2) при пересечении дорог зарывать провода в землю на глубину 10—15 *см*; 3) на участках между двумя соседними анкерными опорами, установленными для перехода через линии железных дорог, линии высокого напряжения и т. п., провода не разматываются. После размотки провода поднимаются на опоры, причем концы поднимаемых проводов со стороны начального участка линии должны быть прикреплены к изоляторам начальной анкерной опоры. При натяжке проводов необходимо тщательно регулировать стрелу провеса в соответствии с величиной пролета. В табл. 29 (см. стр. 280) даны для примера значения стрелы провеса и натяжения голого железного провода (одножильного) диаметром в 5 *мм*.

Провод крепится к шейке изолятора со стороны, обращенной к крюку, причем вязальная проволока должна плотно прилегать к шейке изолятора и проводу. Провода, идущие через пути сообщения, линии связи и низковольтные электрические сети, не должны иметь сростков. Просвет между проводами линий высокого напряжения и пересекаемыми проводами должен быть не менее 2 *м*; при пересечении железных дорог расстояние от головки рельса до проводов должно быть не менее 7,5 *м*.

Таблица 29

Провесы и натяжения голого железного провода (одножильного) диаметром в 5 *мм* (сечением 19,6 *мм*^{2})

Температура °С \ Пролет *м*	60		65		70	
	Натяжение, *кг*	Стрела провеса, *мм*	Натяжение, *кг*	Стрела провеса, *мм*	Натяжение, *кг*	Стрела провеса, *мм*
—30	90,25	700	81,1	1 000	75,3	1 240
—20	79,8	670	75,2	1 075	70,9	1 320
—10	74,8	925	70,0	1 150	66,9	1 400
— 5	216,0	1 200	212,0	1 480	210,0	1 710
0	69,0	1 000	56,0	1 220	63,8	1 470
+10	64,5	1 070	62,4	1 290	60,8	1 535
+20	60,6	1 140	59,2	1 360	58,2	1 605
+30	58,8	1 190	56,5	1 430	56,1	1 665
+40	54,5	1 270	54,1	1 490	54,2	1 730

34. Трансформаторные подстанции

Энергия местных электрических станций и линий передач используется при помощи подвижных или временных разборных трансформаторных подстанций. На подвижной трансформаторной подстанции (рис. 229) все детали смонтированы на определенной транспортной единице. Разборная трансформаторная подстанция собирается из стандартных деталей, перевозимых на транспорте любого вида.

Подвижная трансформаторная подстанция состоит из следующих деталей:

1) трансформатор,

2) распределительное устройство низкого и высокого напряжения,

3) приспособление для включения подстанции в линию передачи высокого напряжения,

4) арматура для защиты от перенапряжения и осуществления техники безопасности,

5) комплект принадлежностей, инструментов, запасных частей и расходных материалов,

6) обоз.

Для снабжения энергией потребителей подстанциям придается кабельная сеть. Мощность трансформаторных подстанций колеблется в пределах 30—100 *ква*. Трансформаторные подстанции строятся для напряжений, имеющих наибольшее распространение в данной стране. Основные данные подвижных трансформаторных подстанций приведены в табл. 30 (см. стр. 281).

Для подвижных подстанций наибольшее применение должен найти масляный трансформатор; иногда используют сухие трансформаторы. Под сухим трансформатором понимается такой трансформатор, обмотки которого ничем не ограждены от среды; охлаждаются окружающим воздухом; такие трансформаторы

Таблица 30

Основные данные подвижных трансформаторных подстанций

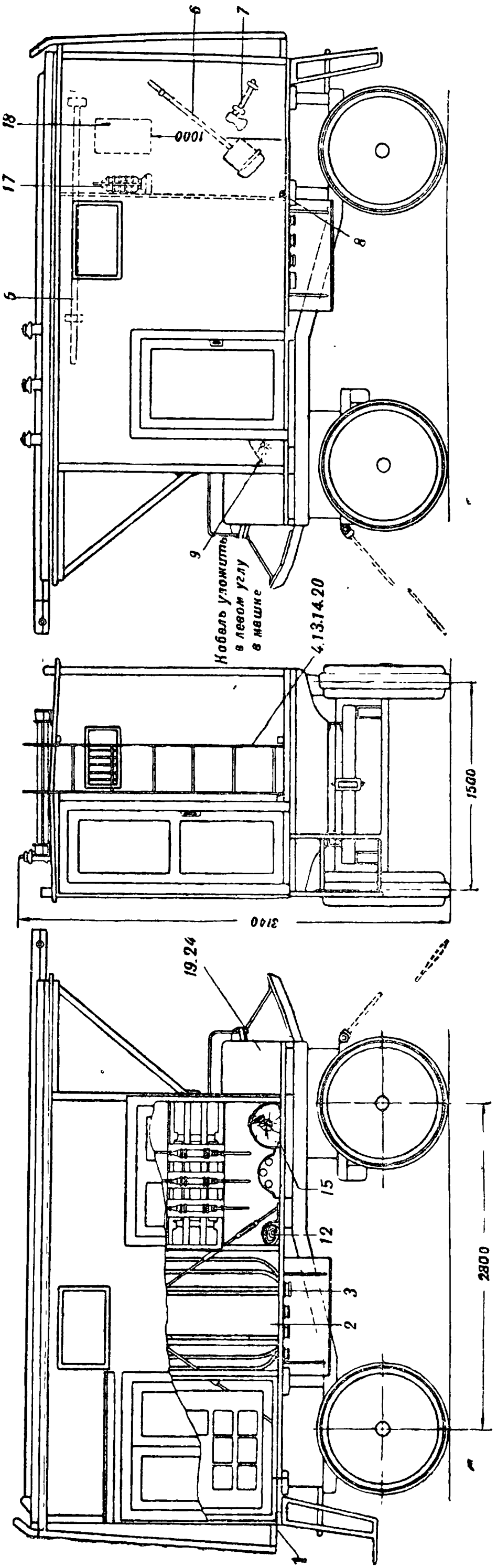
Характеристика	Подстанции	
	на 30 *ква*	на 75 *ква*
Технические данные		
Мощность, *ква*	30	75
Номинальное высокое напряжение, *в*	6 300	6 300
Номинальное низкое напряжение, *в*	230/133	230/133
Частота, *гц*	50	50
Число фаз	3	3
Соединение обмоток	$Y/Y_0=12$	$Y/Y_0=12$
Способ охлаждения	Естеств. возд.	Масляное
Вес, *кг*	310	765
Габариты, *мм*: длина	665	1 260
ширина	530	670
высота	1 000	1 010
Тип трансформатора	ТС=30/6	ТМ=75/6
Способ присоединения к линии	Изолированная штанга	Изолированная штанга
Кабель	Специальная марка	Специальная марка
Длина, *м*	11	11
Сечение, *мм*^{2}	2,5	2,5
Защитное заземление подстанции:		
число пластин	8	8
длина, *мм*	3 000	3 000
ширина „	65	65
толщина „	1,9	1,9
материал	Оцинкованное железо	Оцинкованное железо
Кабель для заземления марки ПРШТ:		
сечение, *мм*^{2}	25	25
длина конца, *м*	4	4
число концов	4	4
Трансформаторная прицепка:		
грузоподъемность, *т*	1,75	1,75
угол опрокидывания	30°	30°
Вес, включая все оборудование, *кг*	2 645	3 000
Габариты, *мм*: длина	4 520	4 520
ширина	1 760	1 760
высота	3 140	3 140
Трактор-тягач	Гусеничный	
Тактические свойства		
Скорость передвижения (средняя), *км/час*:		
по шоссе	15	15
по грунтовым дорогам	8—12	8—12
Потребное число бойцов для обслуживания только подстанции, чел.	5	5
Место работы подстанции	В центре нагрузки, в наилучших условиях маскировки	
Эксплоатационные данные		
Количество заливаемого трансформаторного масла, *кг*	—	250
Расчет личного состава:		
начальник подстанции	1	1
электромехаников	3	3
трактористов	1	1

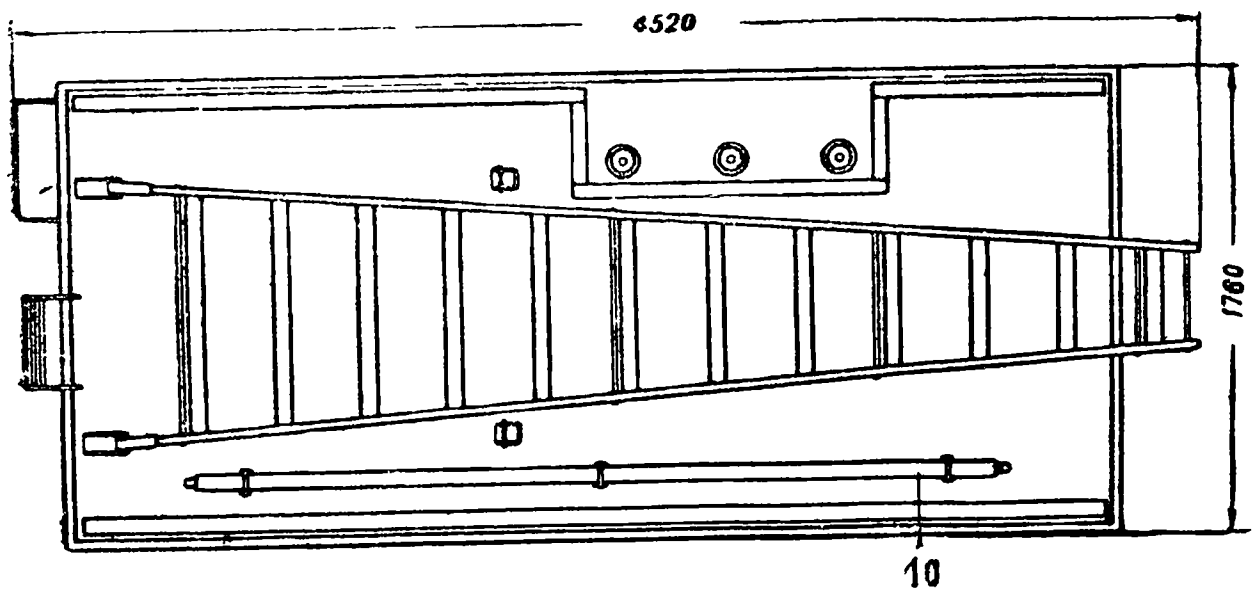
конструируются для небольших мощностей и для напряжений до 10 000 *в*. Трансформатор называется масляным, когда он погружен в бак, до краев заполненный специальным маслом, которое обладает не только весьма высокой диэлектрической прочностью, но и весьма хорошей теплоемкостью.

Основное преимущество сухих трансформаторов — удобство в эксплоатации, а именно: 1) трансформатор можно легко осмотреть и быстро сменить катушки, 2) отсутствует масло, требующее специального наблюдения и испытаний 3) не требует сушки.

Недостатки этих конструкций: 1) подверженность воздействию сырости и, как следствие этого, порча изоляции обмоток, 2) необходимость вентиляции помещений, где установлены такие трансформаторы, 3) подверженность загрязнению охлаждающих каналов при неблагоприятных условиях эксплоатации, 4) относительная дороговизна. Несмотря на большие преимущества сухих трансформаторов для полевых установок, даже при применении специальных пропиток обмоток, недостатки их настолько значительны, что для подвижных подстанций используются в основном масляные трансформаторы.

К недостаткам масляных трансформаторов относятся: 1) увеличенные габариты, 2) затруднения в





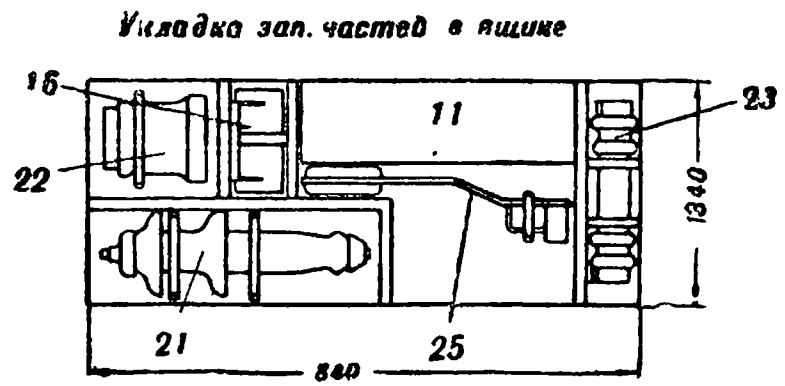


Рис. 229. Подвижная трансформаторная подстанция мощностью 75 *ква*

1 — прицепка,
2 — трансформатор,
3 — подключающие коробки,
4 — место для кабеля для присоединения заземления,
5 — подключающая штанга,
6 — лопата саперная,
7 — топор легкий,
8 — лом,
9 — кабели для присоединения подстанции к линии,
10 — жел. полосы для заземления,
11 — сумка монтера,
12 — ковер резиновый,
13 — место для сапог резиновых,
14 — место для перчаток,
15 — мешок для соли,
16 — место для фонаря аккумуляторного,
17 — фонарь „Летучая мышь“,
18 — сумка с формуляром и описанием подстанции,
19 — место для вещей брезентовых,
20 — место для костюма из медной сетки,
21 — место для линейного вывода,
22 — место для опорного изолятора,
23 — место для патрона к высоковольтному предохранителю,
24 — место для пакета с запасными частями,
25 — рукоятка для включения.

осмотре и ремонте, для производства которых необходимо спустить масло из бака и вынуть оттуда трансформатор, 3) необходимость просушивания обмоток трансформатора и масла, так как даже самое небольшое содержание воды очень сильно снижает изоляционную способность и пробивную прочность масла, что наглядно характеризуется данными табл. 31.

Таблица 31

Зависимость пробивной прочности от содержания воды

Содержание воды в масле, %	Пробивная прочность, *в*
0	10,000
0,01	7,000
0,02	6,000
0,04	5,200
0,06	5,000
0,10	4,900
0,12	4,800
0,20	4,000

Трансформаторное масло должно применяться только чистое, хорошо рафинированное, без примеси каких-либо других веществ. Масло не должно содержать минеральных кислот, щелочей и активной серы, чтобы не было разъедания изоляции и металлических частей. Масло должно обладать высокой температурой вспышки (не ниже 140° С с допуском в сторону понижения в. 50°), чтобы даже сильнейшие пробои между обмотками или от обмотки на железо не могли вызвать его воспламенения. Вязкость масла должна быть незначительна, чтобы оно легко могло стекать по каналам обмоток и железного сердечника. Для установок, работающих на открытом воздухе, должно применяться масло, имеющее температуру застывания не ниже минус 45° С.

Масляные трансформаторы, применяемые для подвижных подстанций, приспособлены для перевозки с закрепленными обмотками (распорки, усиление креплений) и с трубчатым кожухом с высоким коэфициентом охлаждающей поверхности. Во всем остальном трансформаторы не отличаются от общераспространенных конструкций.

Распределительные устройства высокого и низкого напряжения подвижных трансформаторных подстанций отличаются простотой и включают лишь самую необходимую аппаратуру (рис. 230): разъединители, плавкие предохранители, рубильники и простейшие измерительные приборы — амперметры и вольтметры с переключателем. Масляные выключатели обычно не применяются. Арматура высокого и низкого напряжения монтируется в различных отделениях общего крытого каркаса подстанций в целях безопасности обслуживания, причем при рабочем положении ус-

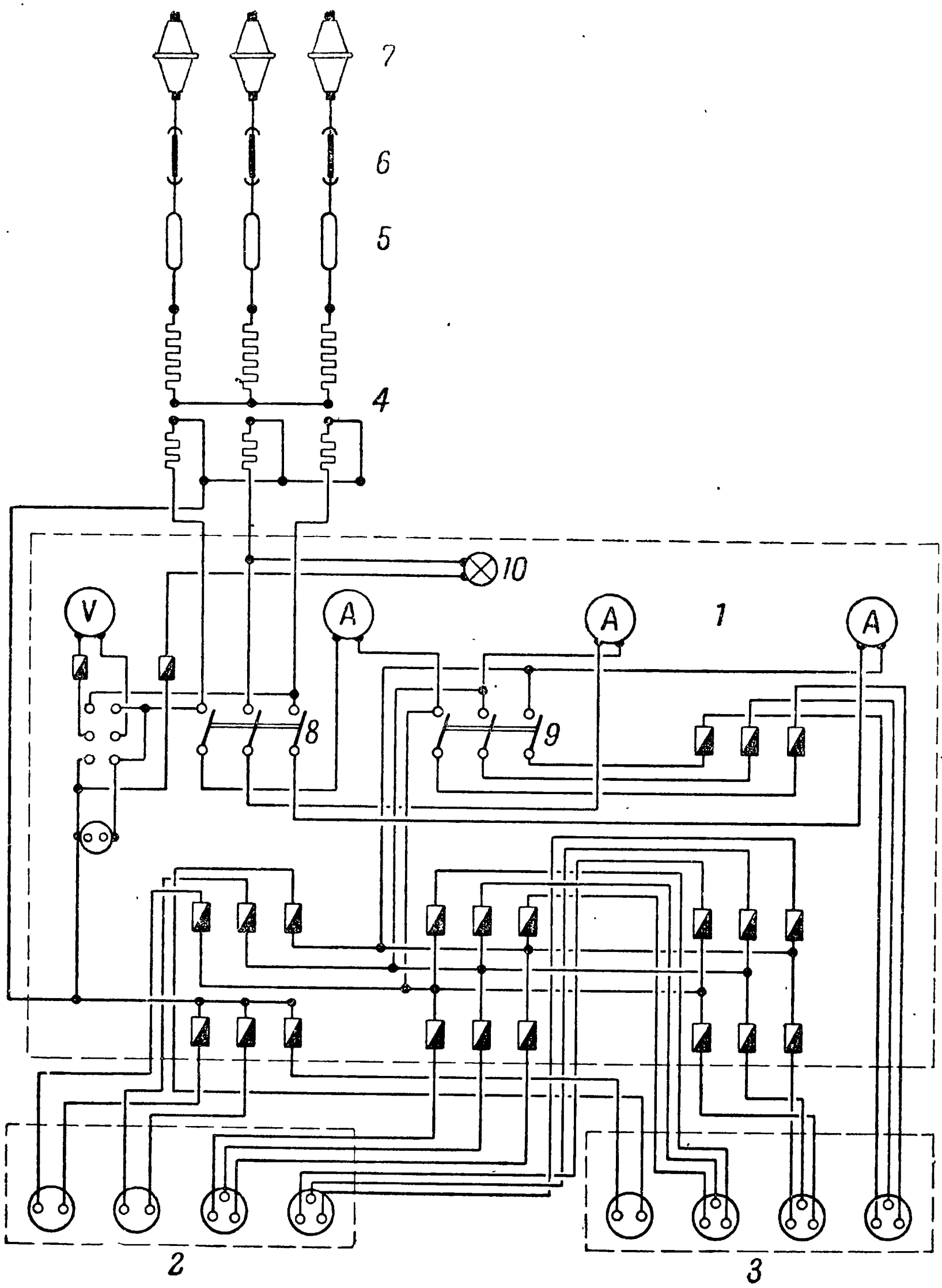


Рис. 230. Схема электрических соединений:

1 — щит,
2 — штепсели левой стороны,
3 — штепсели правой стороны,
4 — трансформатор;
5 — предохранитель,
6 — разъединитель,
7 — линейный вывод,
8 — главный рубильник,
9 — запасный рубильник,
10 — контрольная лампа.

тановки допуск в отделение высокого напряжения не разрешается.

Особого внимания заслуживает включение трансформаторной подстанции в линию при условии, что с последней не снимается напряжение. Для напряжения до 10 000 *в* это решается довольно просто. Приспособление для включения подстанции в линию передач высокого напряжения состоит из:

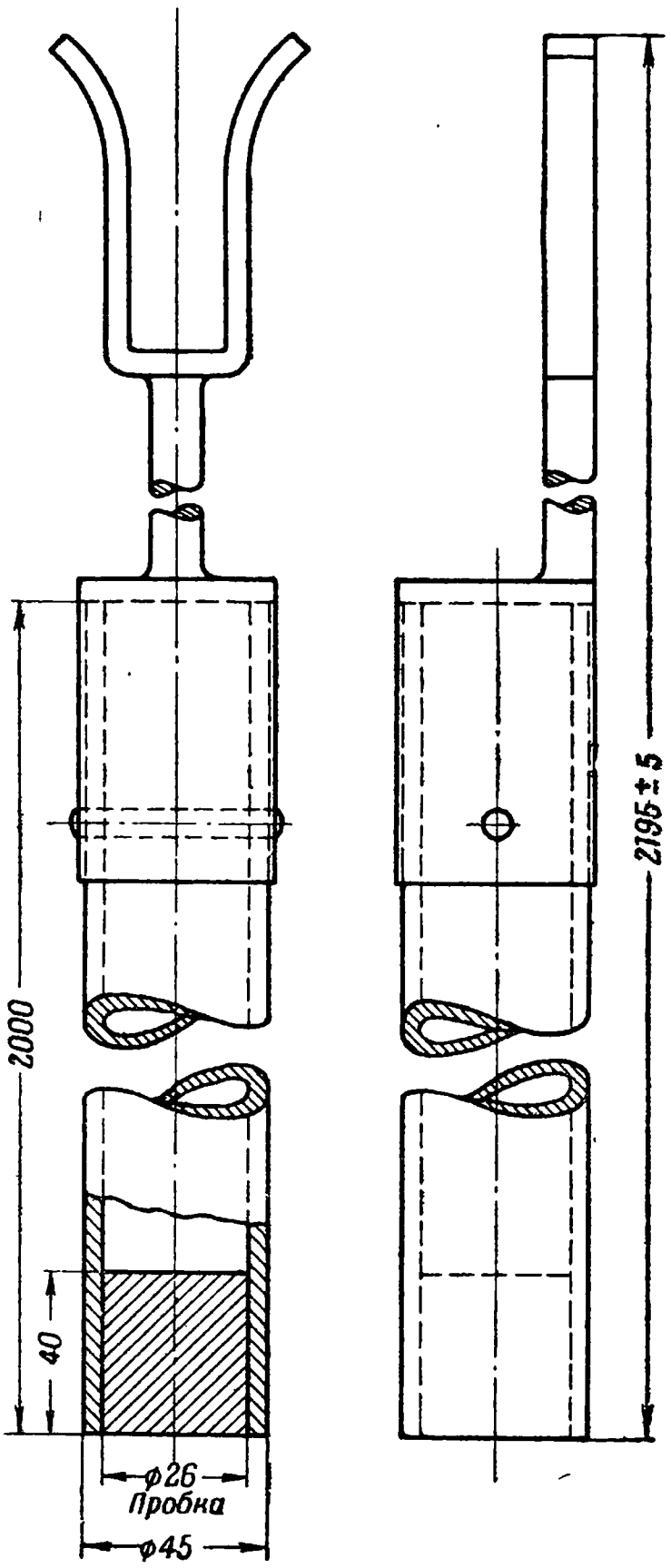


Рис. 231. Штанга.

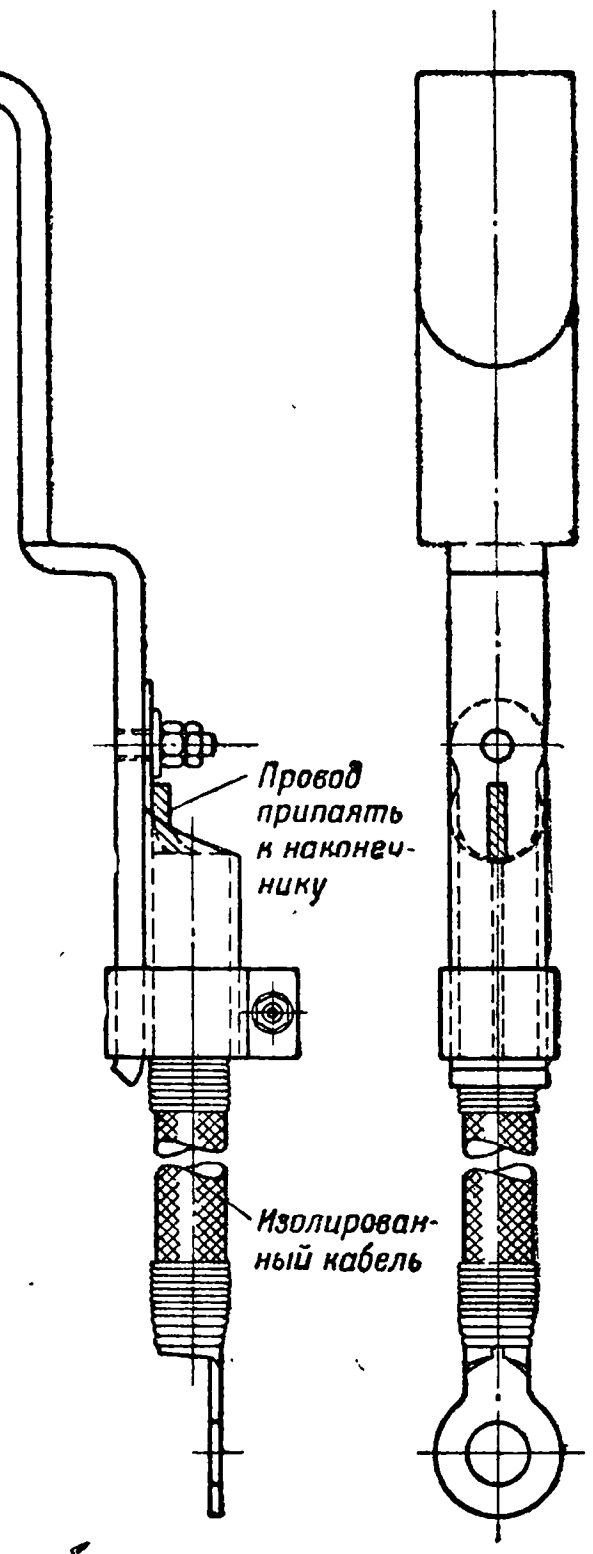


Рис. 232. Наконечник для подключения к проводам линии высокого напряжения.

1) изолированной штанги (рис. 231) длиной 2 *м* со специальным приспособлением на конце в виде ухвата для надевания на него наконечника кабеля;

2) трех изолированных кабелей длиной 11 *м* каждый, с наконечниками для подключения (рис. 232) к проводам линии высокого напряжения;

3) лестницы, укрепленной на крышке деревянного каркаса (рис. 233); иногда для безопасности обслуживания в комплект подстанции включается металлический костюм, который надевается при включении подстанции в линию.

От перенапряжений трансформаторы защищаются путем усиления изоляции первых витков первичной обмотки. При повреждении изоляции витков высокого напряжения вследствие перенапряжения обмотка низкого напряжения попадает под высокое напряжение; для безопасности на трансформаторе устанавливается пробивной предохранитель низкого напряжения, состоящий из двух металлических полюсов, изолированных слюдяной пластинкой толщиной 0,2 *мм*; один из полюсов предохранителя соединен с нулевой точкой трансформатора на стороне низкого напряжения, а другой — с корпусом трансформатора (земля). Предохранитель пробивается при переходе напряжения с высокой стороны на низкую при 500—600 *в*, в результате чего происходит сплавление дугой обоих металлических полюсов, чем достигается заземление обмотки низкого напряжения.

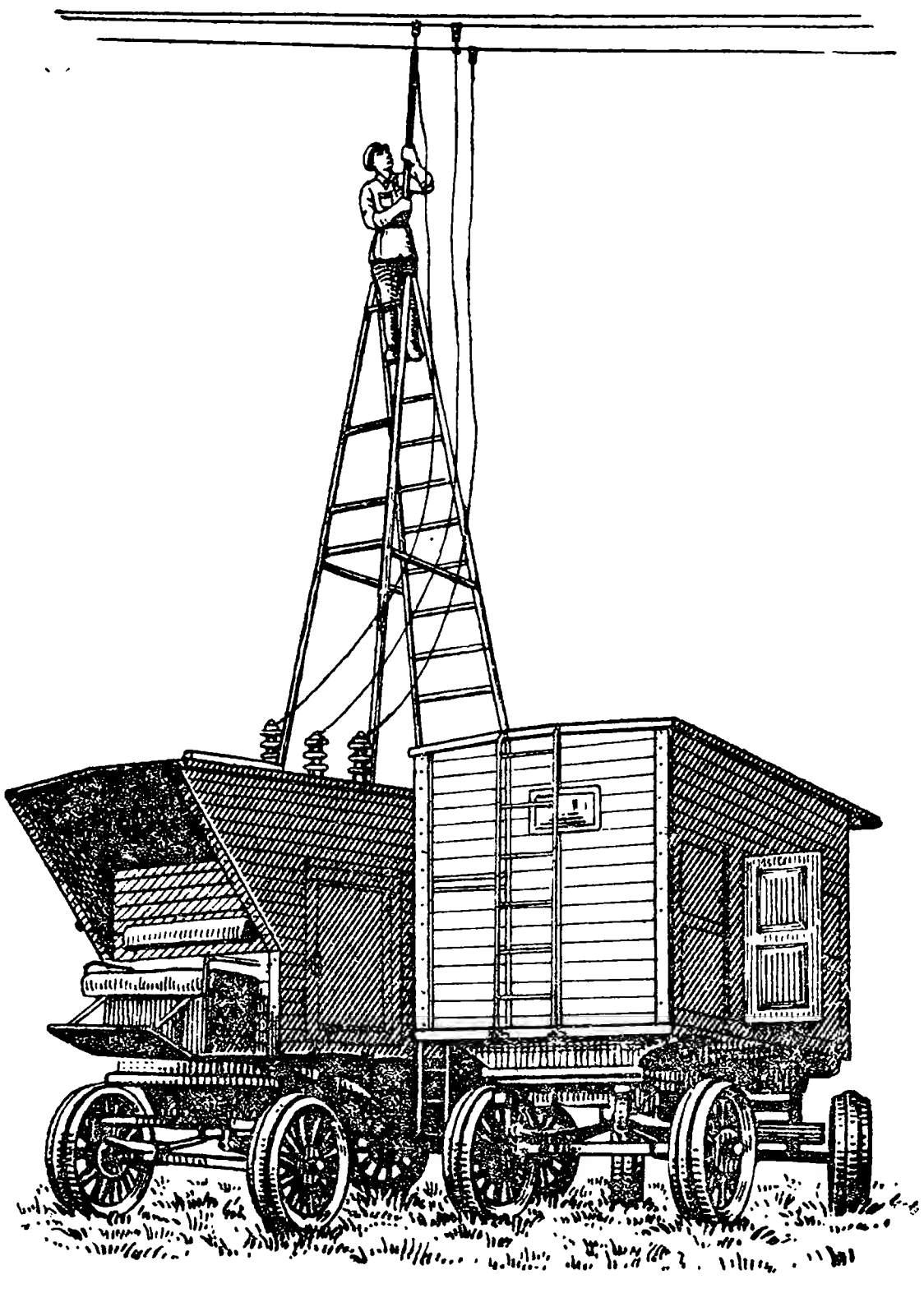


Рис. 233. Включение трансформаторной подстанции в линию высокого напряжения.

Расстояние от подвижной трансформаторной подстанции до электрической станции или стационарной трансформаторной подстанции обычно не превышает 3—4 *км*, и так как на этих установках обычно имеются приборы защиты от перенапряжений, то в подвижной подстанции нет надобности устанавливать такие приборы. Иногда на установках с напряжением, превышающим 10 000 *в*, ставятся дроссельные катушки для защиты от перенапряжений.

От коротких замыканий трансформатор защищается при помощи трубчатых высоковольтных предохранителей. Предохранитель состоит из фарфорового патрона с насаженными на конце его медными ножами, входящими в неподвижные контакты, и тонкой медной проволоки, проходящей внутри патрона; она перегорает при коротком замыкании или при перегрузке, выключая автоматически подстанцию.

Для безопасности в комплект подстанции, помимо упомянутого выше металлического костюма, включаются резиновые ковер, сапоги и перчатки. Для предохранения обслуживающего персонала от высокого напряжения, на случай неисправностей трансформатора или распределительного устройства высокого напряжения, устраивается защитное заземление всех металлических частей кузова подстанции. В качестве заземляющих электродов применяются железные оцинкованные полосы размером 3 000×65×1,9 *мм*; полосы укладываются в траншеи шириной в одну лопату, длиной 6 *м* и глубиной 0,5 *м*, вырытые на расстоянии 3 *м* от подстанции со всех четырех сторон, параллельно им. В каждую траншею закладываются плашмя по две полосы, соединенные последовательно болтом, крепящим одновременно наконечник изолированного провода сечением 25 *мм*^{2}, соединяющего заземление с металлическими частями кузова. Для улучшения проводимости полосы посыпают по всей длине солью из расчета 6—8 *кг* на траншею и заливают водой, считая по 3 ведра на траншею; после этой операции траншеи засыпают землей и утрамбовывают. В случае, если воды близко не окажется, полосы засыпают после посыпки солью без заливки водой, но глубина траншеи увеличивается, доходя до влажных слоев.

Вся аппаратура и имущество трансформаторной подстанции монтируются на тракторных прицепках, так как занимать для этих целей автомобиль было бы нерационально, учитывая, что данные установки работают продолжительное время на одном месте. Проходимость и подвижность в таком выполнении получаются достаточно удовлетворительными, обладая всеми преимуществами и недостатками тракторной тяги. Обычно все имущество собственно трансформаторной подстанции монтируется на одной прицепке. Придаваемая подстанции кабельная сеть и имущество для электрификации работ перевозятся на второй прицепке.

В военной практике должны найти широкое применение подвижные трансформаторные подстанции, применяемые в сельском хозяйстве для электропахоты, электромолотьбы и других назначений. В период империалистической войны 1914—1918 гг. подобные подстанции использовались при снабжении энергией войск германской армии. В настоящее время подвижные трансформаторные подстанции строятся за границей, главным образом, для сельскохозяйственных работ, составляя резерв армии на военное время.

Трансформаторные подстанции предназначаются для электрификации инженерных работ — мостовых, лесозаготовительных, строительных и др. Основные данные подстанций указаны в табл. 30. Общий вид трансформаторной подстанции мощностью 75 *ква* изображен на рис. 229. Трансформаторная подстанция мощностью 30 *ква* имеет такую же конструкцию, отличаясь лишь типом трансформатора. На подстанции последнего типа использован сухой трансформатор мощностью 30 *ква*, секционированный, напряжением 6 300—3 300 *в* с высоковольтной стороны. Для

переключения обмоток на стороне высокого напряжения имеется специальный щиток, схема переключений которого изображена на рис. 234. На подстанции мощностью 75 *ква* установлен масляный трансформатор, снабженный консерватором. Трансформаторные подстанции смонтированы на тракторных прицепках на грузолентах грузоподъемностью 1,75 *т* с укрепленными на них деревянными кузовами для предохранения всех деталей от вредных атмосферных влияний. Трансформаторы крепятся к полу прицепок посредством оттяжек (рис. 229) на крюках. Схема электрических соединений трансформаторной подстанции изображена на рис. 230.

Три однополюсных линейных вывода *7* для напряжения 6 600 в, сила тока 400 а, укреплены на крыше кузова (рис. 229). Трехполюсный разъединитель *6* (рис. 230) с рычажным приводом укреплен на шести опорных изоляторах; управление приводом производится при помощи рукоятки снаружи кузова в передней части, над сиденьем; разъединитель служит для включения и отключения трансформатора. Трубчатые высоковольтные предохранители 5 укрепляются каждый на двух опорных изоляторах, защищая подстанцию от перегрузок и возможных коротких замыканий. Распределительное устройство низкого напряжения с аппаратурой по схеме рис. 230 смонтировано в изолированном от высокого напряжения отделении кузова; обслуживание распределительного устройства производится снаружи подстанции. Для предохранения от тряски приборов щит снабжен амортизационными пружинами. Главный рубильник *8* служит для включения трансформатора для силовой и осветительной нагрузки, запасный *9* — только для включения потребителей от барашковых зажимов, в то время как нормально электрифицированный инструмент и осветительные средства включаются в штепсельные соединения *2* и *3*, расположенные с обеих сторон кузова подстанции для удобства обслуживания. Вольтметр снабжен переключателем для измерения линейного и фазного напряжений. Контрольная лампа *10* распределительного устройства загорается тотчас при включении подстанции в линию, сигнализируя об исправности лампы и присоединения; лампа освещает аппаратуру распределительного устройства низкого напряжения. Предохранители установлены с плавкой вставкой стандартного типа. Распределительное устройство трансформаторной подстан-

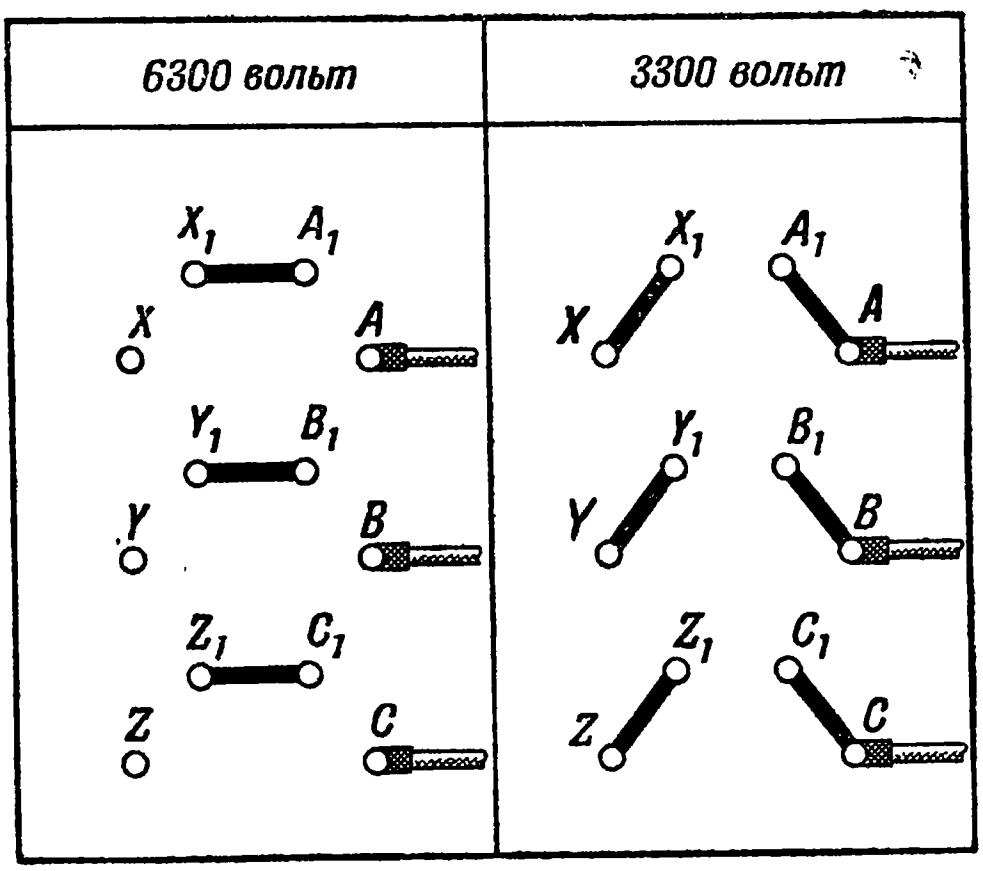


Рис. 234. Схема переключения.

ции мощностью 30 *ква* отличается от описанного выше лишь на стороне низкого напряжения: наличием трехполюсных рубильников — главного и по одному для силовой и осветительной нагрузки и наличием четырех присоединительных устройств.

Временные разборные трансформаторные подстанции собираются из стандартных деталей. Мощность трансформаторов может колебаться от 5 до 100 *квт*. Напряжения — стандартные для данного района. В конструктивном выполнении возможны два варианта: 1) открытого типа, когда трансформатор и простейшая аппаратура — разъединители и предохранители — собираются на площадке, укрепленной на столбах, 2) закрытого типа, когда изготовляется временный трансформаторный киоск, внутри которого производится монтаж трансформатора и всей необходимой аппаратуры.

Первый вариант может быть рекомендован в полевых условиях при отборе небольших мощностей до 15 *ква* ввиду значительного сокращения работы и расходов. Вес и величина трансформаторов мощностью более 15 *ква* становятся столь значительными, что утрачиваются преимущества мачтовой установки перед обыкновенным трансформаторным киоском. Для установок на мачтах применимы исключительно масляные трансформаторы.

При монтаже временной трансформаторной подстанции в киоске можно использовать в целях маскировки существующие помещения — вышки домов, отдельные строения, углы мастерских и пр. Высоковольтное оборудование самое элементарное — разъединители и плавкие предохранители. Масляные выключатели обычно не применяются.

ГЛАВА VII

ЭКСПЛОАТАЦИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

35. Общие указания

Эксплоатация электротехнических средств инженерных войск должна обеспечить:

1) своевременность и надежность снабжения электрической энергией боевых соединений, штабов и командных пунктов, головных складов и прочих вспомогательных формирований инженерных частей — лесозаводы, бетонные заводы, строительные дворы, дорожные отряды, мостовые части и пр. — для обеспечения маневра своих войск, стеснения маневра противника, боевого оборудования местности и улучшения полевого быта войск;

2) разведку и борьбу с электротехническими средствами противника;

3) правильность использования электротехнических средств и электротехнических частей;

4) подготовку электротехнических подразделений;

5) снабжение войск электротехническими средствами и электротехнических подразделений—запасными частями, расходными материалами и прочим имуществом;

6) ремонт электротехнических средств.

Снабжение общевойсковых соединений электротехническими средствами—аккумуляторными фонарями, установками для освещения командных пунктов и пр.—требует от электротехнических соединений четкой работы по своевременному обеспечению их бесперебойного действия — зарядка аккумуляторов, смена перегоревших ламп, текущий ремонт и т. д. Обычно все эти операции производятся во время очередной зарядки аккумуляторов, и в части сдаются проверенные и готовые к действию установки. Снабжение электротехнических подразделений горючими и смазочными материалами, запасными частями и расходными материалами требует налаженного боевого питания или технического обеспечения. Командир электротехнического соединения, получив от командования задачу по использованию имущества его части для обеспечения боя, после разведки, произведенной им вместе с своим командиром части, составляет плановую таблицу по форме № 1 и наносит на карту расположение установок.

Форма № 1

ПЛАНОВАЯ ТАБЛИЦА

КОМАНДИРА ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ ЧАСТИ
на 20.2.38 г.

Наименование имущества	Местонахожд ние установок по времени			
	0.00—6.00	6.00—12.00	12.00—18.00	18.00—24.00
Станция № 1	Штаб № сп. м. Ногаево	Переезд в м. Стрешнево		Штаб № сп. м. Стрешнево
„ № 2	Штаб № сп. м. Корки	Переезд в ф. Тишково		Штаб № сп. ф. Тишково
„ № 3	Штаб № сп. ф. Починки	Переезд в ф. Дульчино		Штаб № сп. ф. Дульчино
„ № 4	Штаб № сп. г. Ковров	То же		То же
Агрегат № 1	Зарядная база ф. Точково	„		„
Установка для освещения				
КП № 1	Штаб № 1 бат. № сп.	„		Штаб № сп. ф. Дульчино
„ № 2	Штаб № 2 бат. № сп.	„		„
„ № 3	Штаб № 3 бат. № сп.	„		„
Станция № 5	Постройка моста через р. Коврово	То же до 9.00	Переезд в г. Ковров	Резерв
„ № 6	Лесозавод, лес западнее ф. Ногина	То же	То же	То же
и т. д.				

Разумеется, время выставлено в данной форме произвольно и может быть диференцировано на более мелкие периоды в зависимости от обстановки. Установив распределение имущества, время его прибытия и работы, командир части дает приказание о производстве дополнительной разведки начальниками станций.

Во время командирской разведки должно быть установлено:

1) отсутствие или наличие местных энергетических установок; в последнем случае должно быть выяснено состояние оборудования станции и сетей, мощность установки, род тока, напряжение, частота, род топлива для первичного двигателя, основные потребители электрической энергии;

2) необходимые средства для восстановления в случае повреждения местной станции;

3) подъездные пути боевого питания;

4) характер и место работы своих электротехнических средств.

Начальник станции во время своей разведки определяет:

1) пути подъезда станций и подноски имущества;

2) наличие воды для охлаждения первичного двигателя;

3) наличие линий связи;

4) вопросы размещения и маскировки — средств тяги, агрегата, сети и потребителей электрической энергии;

5) количество необходимого для развертывания материала — элементов сети, осветительной аппаратуры и пр., пользуясь данными расположения потребителей в определенных помещениях или палатках;

6) количество необходимого для электрификации работ имущества — электроинструмента, осветительных приборов и т. д.;

7) необходимый запас горючих и смазочных материалов.

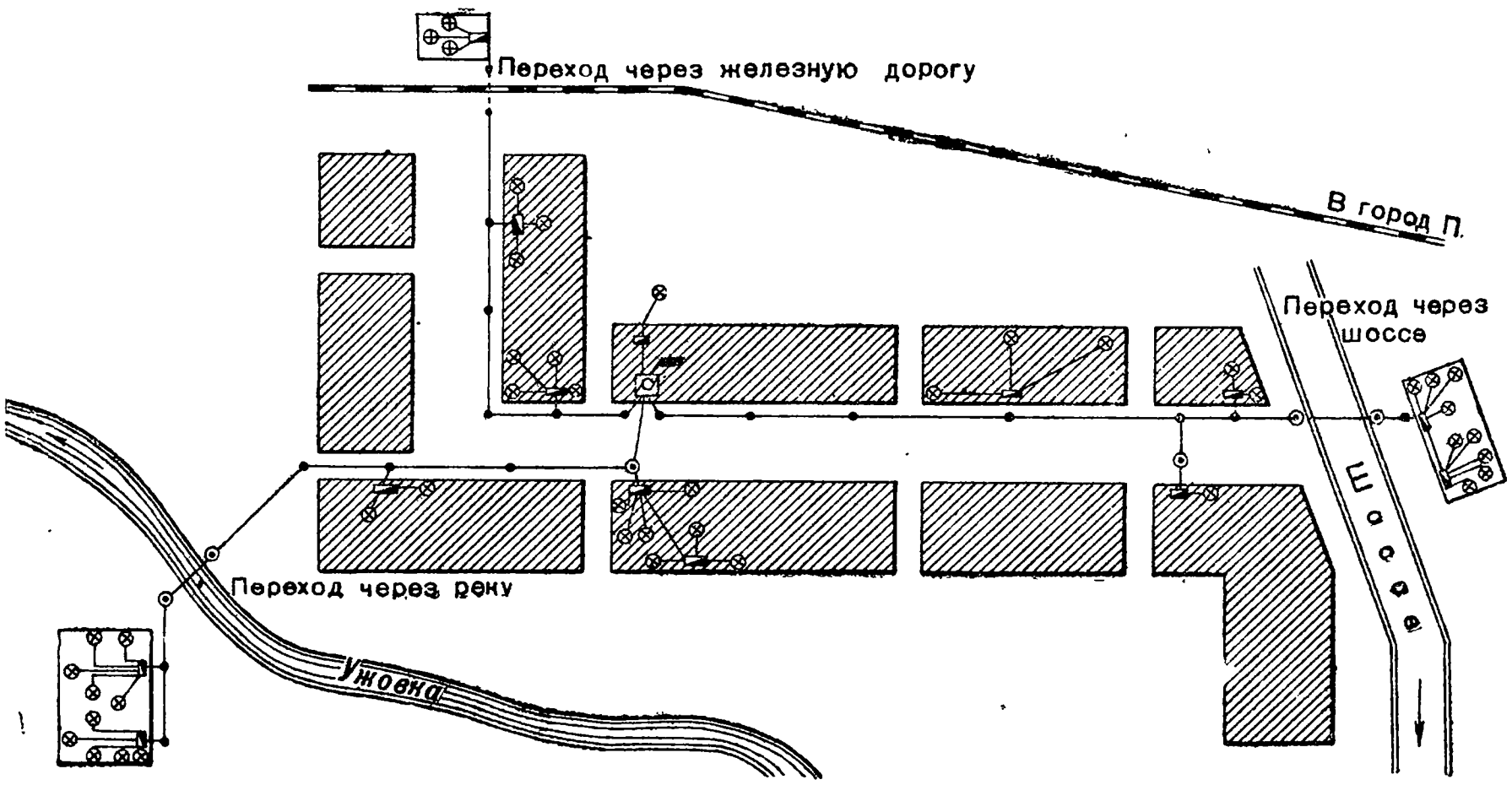


Рис. 235. Схема развернутой подвижной станции в населенном пункте.

По окончании разведки начальник станции составляет плановую таблицу по форме № 2 или 3, наносит на план (рис. 235) место расположения агрегата станции, направление питательных сетей, потребителей электрической энергии — осветительные точки или площадки для электроинструмента, место расквартирования команды и расположения транспортных средств станции.

Место расположения агрегатной части станции должно удовлетворять следующим требованиям: 1) наилучшие условия маскировки с воздуха (расположение в помещении, сарае, под навесом или кронами деревьев и т. д.), 2) хорошие подъездные пути, 3) расположение по возможности в центре нагрузки, 4) быстрая доставка воды; 5) удобное снабжение горючими и смазоч-

Форма № 2

ПЛАНОВАЯ ТАБЛИЦА

НАЧАЛЬНИКА ЗАРЯДНО-ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ СТАНЦИИ

Наименование потребителей	Число ламп, *вт*			Ламповых концов	Распределительных коробок	Вводных концов	Линейное имущество						
	25	60	100				кабельные концы	соединительные коробки	шесты	оттяжные колья	оттяжные веревки	провод	и т. д.
Командир дивизии	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Комиссар дивизии	—	—	1	1	1	1	4	3	—	—	—	—	—
Начальник штаба	—	1	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N часть	2	1	1	4	1	1	—	—	—	—	—	—	—
и т. д.													
Всего . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Резерв . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Форма № 3

ПЛАНОВАЯ ТАБЛИЦА

НАЧАЛЬНИКА СТАНЦИИ ТРЕХФАЗНОГО ТОКА

Потребители электрической энергии	Электроинструмент							Осветительные средства			Элементы сети			
											Силовая		Осветительная	
	пилы поперечные	пилы круглые	пилы ленточные,	долбежники	рубанки	сверла	торцовые ключи	прожекторы	арматура местная	фонари	концы	коробки	концы	коробки
Площадка № 1	2	—	1	1	—	—	—	2	1	—	4	4	4	3
„ № 2	—	—	1	—	1	—	—	—	—	1	10	10	6	6
„ № 3	1	—	—	—	—	1	—	1	1	—	5	5	4	3
Мост	1	1	—	—	—	1	1	2	—	—	10	11	6	5
и т. д.														
Всего .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Резерв .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

ными материалами, 6) хорошая связь с местом электрификации работ.

Направление питательных проводов сетей выбирается с таким расчетом, чтобы: 1) расход материалов был минимальным, 2) не встречалось большого количества изломов (при шестовой линии), 3) подвоз и подноска линейного имущества и надзор за проводкой были доступны и удобны, 4) проводка была предохранена от повреждений проходящими войсками, танками, обозами, одиночными людьми и всадниками, 5) провода были защищены от могущих упасть на них деревьев, 6) линии связи находились в стороне от осветительной сети — лучше всего по другую сторону дороги.

Распределительные сети рассчитываются из имеющегося комплекта по следующим соображениям: концы кабеля, распределительные коробки, лампы и прочее должны быть защищены от механических повреждений; проводка должна быть наглядна и проста; расход имущества должен быть минимальным.

При нанесении на план всех элементов установки должны строго соблюдаться графические правила — условные знаки, наглядность и точность расположения потребителей, обозначения их установленной мощности и пр.

Место расквартирования для расчета станции и транспортных средств выбирается ближе к расположению агрегатной части станции, чтобы всегда можно было использовать весь обслуживающий персонал и свободное имущество. Транспортные средства располагаются в лучших условиях маскировки с воздуха (под кронами деревьев, в сараях и пр.). Во всем остальном соблюдаются обычные правила маскировочной дисциплины.

После разведки и обработки ее результатов начальник станции осматривает станцию и докладывает командиру электротехнического подразделения свои соображения о готовности станции к работе, схемы, плановые таблицы. Командир подразделения дает указания о формах и времени связи и присылки донесений, способах технического питания горючим и смазочным материалами, запасными частями и пр., времени выезда станции к месту работы и особенностях эксплоатации, если они ему известны.

36. Развертывание станции

Развертывание станции слагается из следующих операций: 1) установки агрегата, 2) постройки питательных сетей, 3) установки оборудования для внутреннего освещения, электрификации работ или зарядки аккумуляторов.

Установка агрегата в оборудованное помещение или на открытом воздухе производится с соблюдением следующих основных условий:

1) он (если агрегат съемной конструкции) должен стоять устойчиво для уменьшения вибрации при работе двигателя;

2) агрегатная установка должна быть расположена горизонтально;

3) снятие агрегата с транспортной единицы должно производиться с расчетом соблюдения техники безопасности (рис. 236);

4) распределительное устройство, если оно выполнено отдельно от агрегата, устанавливается укрытым от влияния атмосферы (дождя, снега и механических повреждений), горизонтально;

5) проверка действия приборов и аппаратуры должна производиться без включения нагрузки;

6) после постройки питательной сети и оборудования потребителей должен включаться главный рубильник (после установки нормального напряжения).

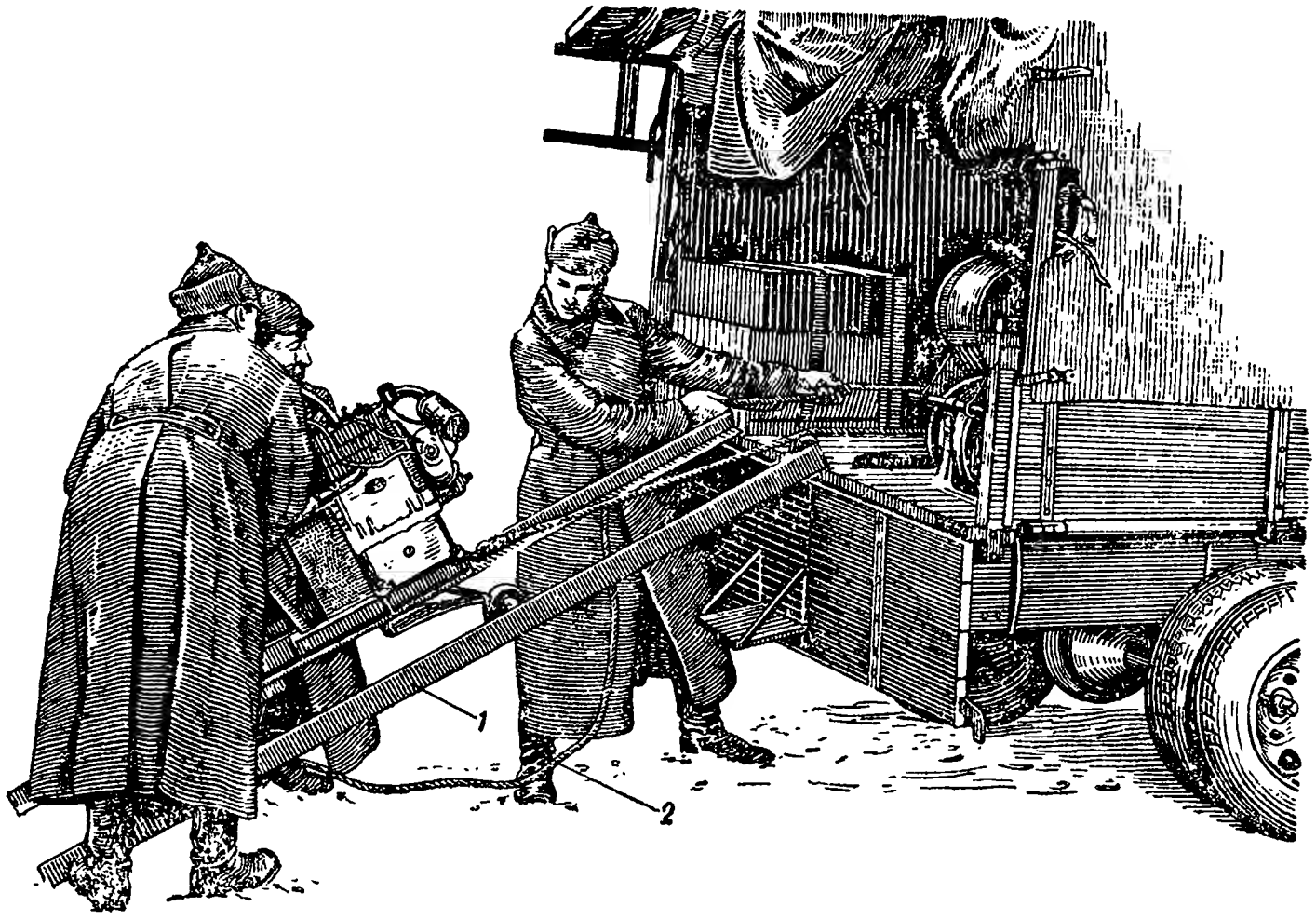


Рис. 236. Снятие агрегата с автомобиля:
1 — аппарель, *2* — трос.

Подготовка к пуску агрегата станции состоит из проверки элементов агрегата и приспособления помещения, в котором располагается агрегатная часть. В первом случае требуется: 1) залить воду в радиатор, 2) проверить наполнение маслом картера двигателя редуктора и регулятора, если это вызывается их конструкцией, 3) проверить наличие бензина в расходном баке, 4) проверить наполнение тавотниц смазкой, 5) включить зажигание, 6) просмотреть муфту сцепления двигателя и генератора, убедившись предварительно в ее исправности, 7) осмотреть щетки, траверсы, коллектор и кольца электрических машин, 8) соединить агрегат с распределительным устройством (если оно выполнено отдельно) специальным кабелем, 9) осмотреть распределительное устройство, целость измерительных приборов, убедиться в отсутствии повреждений рубильников, зажимов, проводов, соединений, реостатов и пр., 10) произвести общий осмотр всего агрегата.

Если агрегат работает на открытом воздухе, он должен быть накрыт съемным каркасом автомобиля или прицепки станции.

При расположении в помещении необходимо:

1) устроить технически правильно (изоляцию кирпичом и пр.) отверстие для выхлопной трубы;

2) установить глушитель вне здания (если позволяет конструкция) и устроить добавочный земляной глушитель для звуковой маскировки (рис. 237);

3) принять меры пожарной безопасности (уничтожение бумажной оклейки помещения, подкладка листового железа при

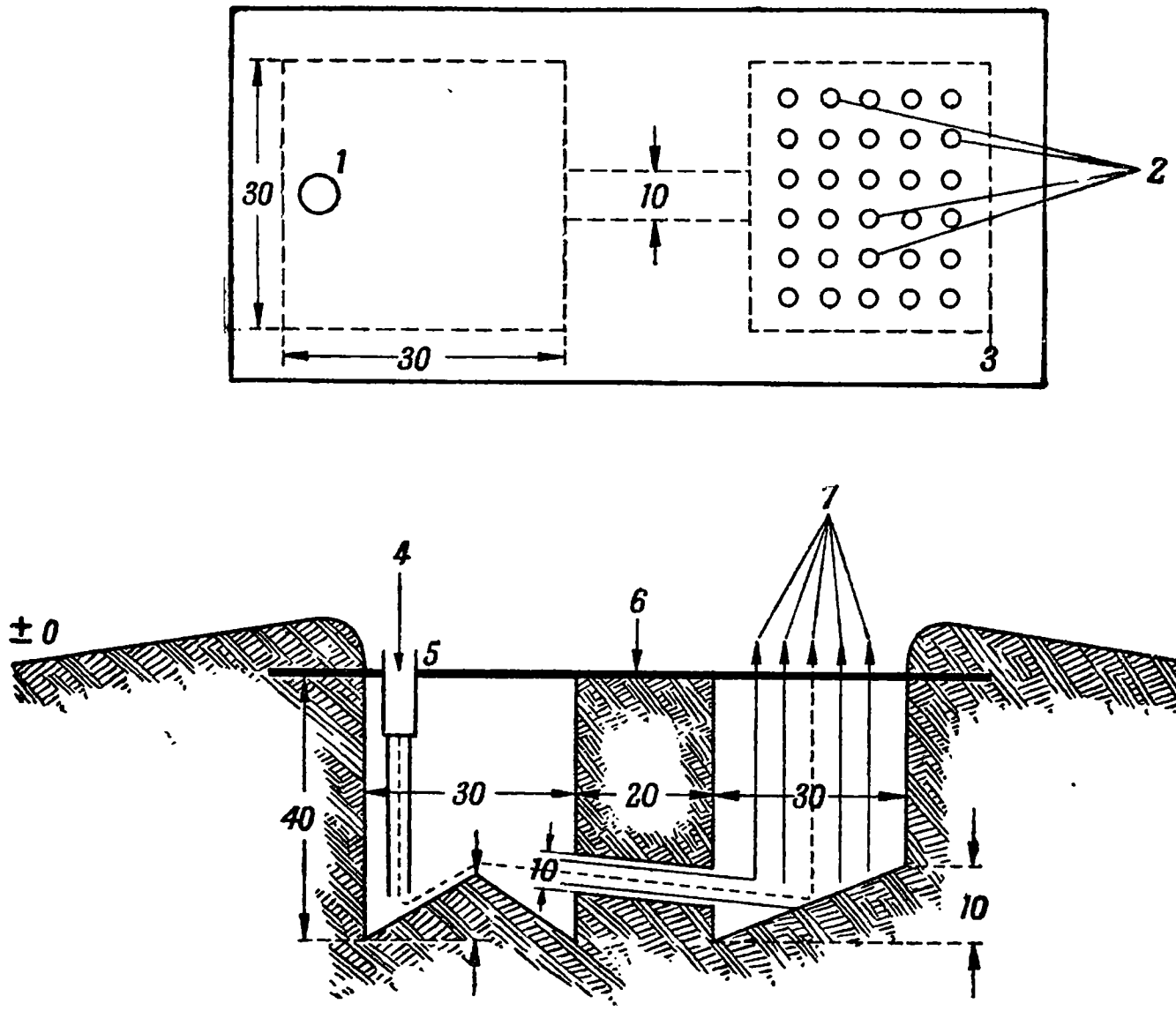


Рис. 237. Земляной глушитель:

1 — отверстие для выхлопной трубы,
2 — отверстия в листе железа,
3 — железный лист,
4 — вход отходящих газов,
5 — железный лист,
6 — земляная перегородка,
7 — выход отходящих газов.

наличии деревянного пола, установка огнетушителя, входящего в комплект станции).

После подготовки агрегата производится пробный пуск вхолостую: в теплое время года — 15 мин., зимой — 30 мин. В случае необходимости, в зависимости от результата пробного пуска, производятся исправления и ремонт.

Постройка питательных сетей состоит из следующих операций: разбивка линий, подноска линейного имущества и установка оборудования. Разбивка направлений производится начальником станции по схеме, составленной после разведки. В случае разбивки шестовой линии одновременно производится пробивка ям для установки опор. Подноска линейного имущества совмещается с подготовкой элементов сети к развертыванию (наверты-

вание изоляторов, протягивание проводов). Значительно ускоряется развертывание, если в направлении развертывания могут продвигаться транспортные средства станции, можно снимать по пути имущество и разматывать провода.

Необходимо соблюдать следующие основные правила при разбивке шестовых линий:

1) точное выравнивание шестов при помощи клиньев, так как размещение их не в одной плоскости сильно влияет на механическую прочность линии и служит причиной ее повреждений;

2) постройка линии начинается с конца и производится участками по 6—8 пролетов;

3) при переходе шестовой линии через дороги или улицы применяются придорожные шесты;

4) при переходе через железную дорогу устанавливается участок кабельной линии;

5) если по пути встречаются деревья, то они используются как опоры;

6) яма для шестов выбивается глубиной до 0,5 *м*, выбивание ямы в среднем грунте требует до восьми ударов;

7) оттяжные колья забиваются под углом 45°;

8) при устройстве линии производится равномерная натяжка обоих проводов, провес которых должен быть около 0,2 *м*;

9) ручьи и небольшие речки не влияют на устройство линии, переход через них делается на обыкновенных или придорожных шестах, в зависимости от ширины реки;

10) при устройстве питательных сетей для использования энергии местных станций в местах перехода постоянных сетей к полевым ставятся воздушные предохранители;

11) при устройстве шестовых линий в лесу можно пользоваться деревьями в качестве опор, ввинчивая изогнутые крюки с противоположных сторон дерева, при этом расстояния нижнего крюка от уровня земли должны быть не менее 3,5 *м*, а при переходах через дороги — не менее 4,5 *м*; для ускорения развертывания рекомендуется ставить шесты; одновременно с устройством линии в лесу производится расчистка, чтобы не происходило касания проводов с ветками и сучьями;

12) при проходе через заболоченные участки шесты устанавливаются на кочках на глубину до 1 *м*; расстояние между шестами допускается до 40 *м*;

13) в зимнее время, при наличии глубокого и плотного пласта снега, шесты устанавливаются в снегу; угловые, ответвительные и конечные шесты устанавливаются в земле; оттяжные колья также вбиваются в землю; в этом случае яма в земле для них подготовляется ломом; при отсутствии снега и глубоком промерзании земли можно пользоваться земляным шлямбуром;

14) при устройстве линии в лагерях шесты ставятся между палатками, а не на передней линейке;

15) ночная разбивка линии происходит по фонарям, помещенным около ломов.

При постройке кабельных линий:

1) кабели укладываются, по возможности, в сухих местах и протягиваются по местным предметам;

2) если встречается необходимость прокладывать кабель через проезжие дороги, то их закапывают в землю по всей ширине дороги на глубину от 5 до 20 *см* или прокладывают верхом (рис. 238), используя шесты или подручные материалы; обычно кабели прокладываются в непроезжих местах, а в населенных пунктах — около фундаментов домов с лицевой стороны;

3) рекомендуется предохранять кабель от попадания на него масла и керосина, имея в виду, что резиновая оболочка при этом подвергается разъеданию;

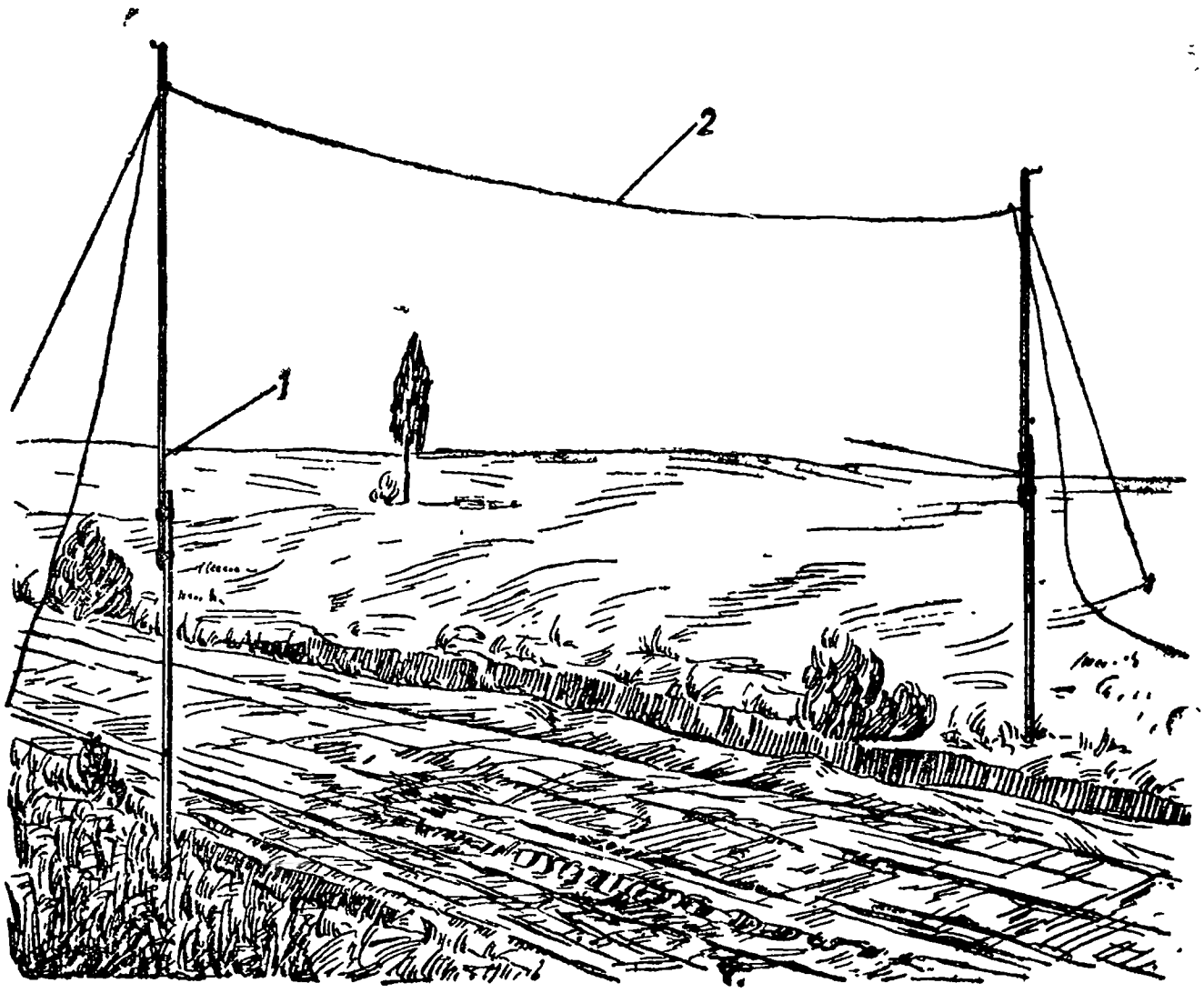


Рис. 238. Переход кабельной линии через проезжую дорогу:
1 — шесты, *2* — кабель.

4) расположенный на местности кабель монтируется при помощи соединительных коробок в направлении от наиболее удаленных потребителей станции; по мере надобности по пути включаются распределительные коробки;

5) соединение концевых штепселей кабеля с коробками производится путем плотного вдвигания их друг в друга и сильного прижимания зажимными кольцами;

6) концевые штепсели кабеля приключаются к кабелям потребителя в последнюю очередь;

7) соединительные и распределительные коробки подвешиваются или располагаются на местных предметах или деревянных подкладках из подручного материала;

8) запрещается бросать концы кабеля на землю при развертывании во избежание засорения резьбы штепсельных соединений.

Устройство внутреннего освещения состоит из оборудования ввода в здание и установки аппаратуры внутри помещения. Ввод устраивается одновременно с постройкой питательной линии. Запрещается протаскивать вводные концы через форточки и открытые окна; следует просверлить дыры в косяках или переплетах оконных рам в той части, где рама неподвижна (рис. 239). Распределительные коробки подвешиваются на гвозди, крючки или кладутся на шкафы и столы, где они защищены от механических повреждений и не мешают производству работ. Ламповые концы закрепляются на стенах при помощи петли и гвоздей. Запрещается пропускать провода через раскрытые двери; следует делать отверстия в переборках или косяках дверей. Лампы в помещениях размещаются: для общего освещения — на потолке комнаты и для местного — на высоте 0,75 *м* от места работы. При устройстве электрического освещения таких объектов, у которых нельзя выключать свет при сигналах воздушной тревоги, необходимо: 1) устраивать дежурное освещение, используя схему третьего провода (рис. 240); нормально работают все лампы, а при налете — лишь аварийные, включенные между одним из основных проводов и добавочным третьим, или 2) предусматривать возможность работы всех источников освещения при пониженном накале, включая на это время последовательно в сеть добавочное сопротивление, в качестве которого можно использовать зарядный реостат для силы тока до 11 *а*. При нормальной работе реостат шунтируется однополюсным рубильником.

Рис. 239. Устройство ввода в здание.

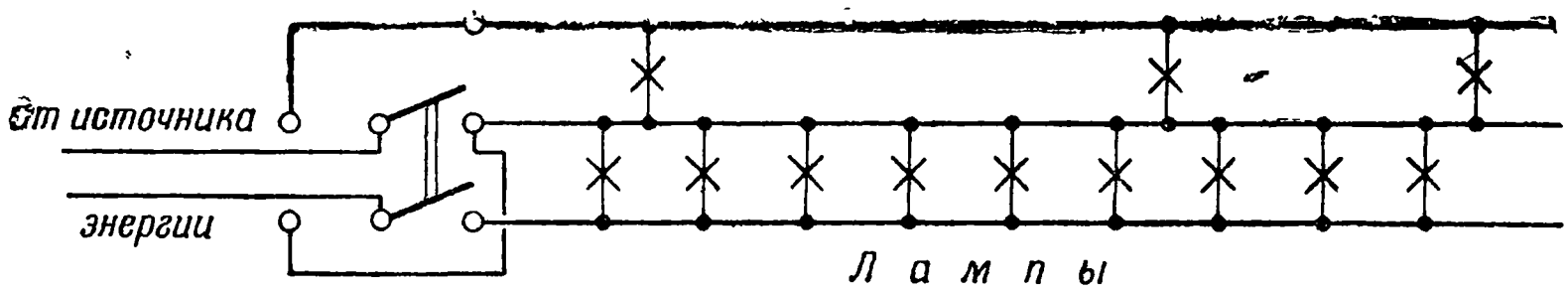


Рис. 240. Схема включения третьего провода.

Развертывание оборудования для электрификации работ состоит из подготовки электроинструментов и установки осветительных приборов. Подготовка электроинструментов слагается из следующих операций:

1) инструмент вынимается из укладочного ящика и освобождается от масла и случайно попавшей грязи;

2) в зависимости от назначения и размеров поделки подбирается соответствующий гарнитур;

3) развертывается кабель до распределительной коробки, где происходит присоединение к сети, причем плотно вставляются штепсельные соединения развертываемого кабеля в соответствующее гнездо распределительной коробки;

4) включается электродвигатель и проверяется исправность прибора (работа 1—2 мин.), режущего инструмента, смазки и правильность направления движения рабочей части;

5) устраиваются верстаки для электроинструмента или собираются разборные верстаки.

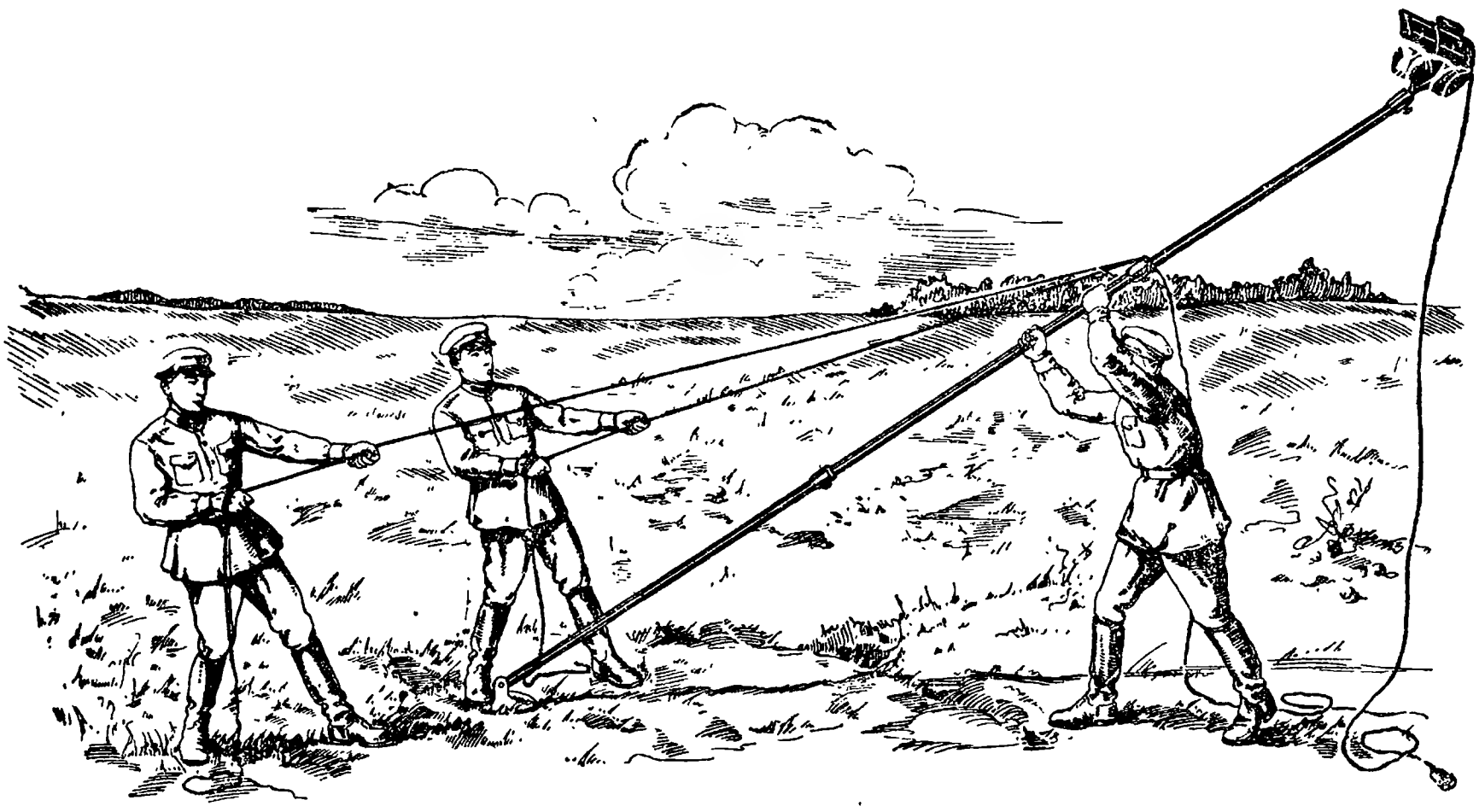


Рис. 241. Установка прожектора заливающего света на мачту.

Расчет числа прожекторов и арматур местного освещения из имеющегося комплекта, а также выбор схемы расположения производятся, исходя из основных требований, которым должно удовлетворять рационально устроенное искусственное освещение. Сборка прожекторных мачт, установка прожекторов (рис. 241) и арматур производятся с соблюдением следующих основных требований:

1) перед установкой необходимо тщательно осмотреть все части мачты и арматуры: шипы на подпятнике, зажимные винты, оттяжки, оттяжные колья, стеклянные части, кабель;

2) прожектор устанавливают три бойца;

3) при размещении светильников следует избегать появления резких теней, для чего следует подвешивать светильник над центром освещаемого объекта или, при наличии нескольких светильников, по сторонам освещаемой установки;

4) во избежание слепящего действия необходимо стремиться к устранению попадания в глаза работающего света от нити накаливания ламп (помещать их сзади, сбоку).

При развертывании станции для зарядки аккумуляторов произвести включение их в соответствии с силой зарядного тока на надлежащий реостат (согласно имеющимся отметкам) с соблюдением полярности (плюс аккумулятора соединять с плюсом штепселя).

37. Обслуживание станций

Во время обслуживания агрегата станции около него должны безотлучно находиться дежурные номера расчета. Во время работы производится систематическая запись (через 30 мин.) режима работы агрегата.

Форма № 1

СУТОЧНАЯ ВЕДОМОСТЬ

РАБОТЫ ПОДВИЖНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

№..... „ .....“..... ...(*месяц*) 19 . . *год*. . . . . (*место работы*)

Время показаний	Показания приборов				
	вольтметры		амперметры		
	в	*в*	*а*	*а*	*а*
. . . час. . . мин.					
Записывается через 30 минут					
Сумма показаний					
Число показаний					
Среднее значение					
Выработка в *ква*					

Агрегат пущен в ход . . . . час. . . . . мин.

Агрегат остановлен . . . . час. . . . . мин.

Продолжительность работы. . . час. . . мин.

Израсходовано:
горючего . . . . . *кг*
масла . . . . . *кг*
обтирочного материала . . . . . *кг*

Примечание. Записываются все неисправности и замечания во время эксплоатации

Дежурный по станции (подпись) *Начальник станции* (подпись)

При работе агрегата наблюдать за измерительными приборами, не допуская перегрузки; поддерживать нормальное напряжение; наблюдать за щетками, не допуская искрения; держать в чистоте все элементы оборудования агрегата; производить во-время смазку, строго придерживаясь имеющихся инструкций. В зимнее время для охлаждения двигателей применяются смеси, в состав которых входит денатурированный спирт или спирт и глицерин. Например, при температуре —17°С необходимо добавить к воде 30% денатурированного спирта.

Главнейшими признаками ненормальной работы агрегата, помимо явных стуков, ненормального шума, перебоев, являются:

1) чрезмерный нагрев: масла в картере выше 95°С, воды в радиаторе выше 95°С, масла в редукторе выше 105°С, обмоток электрических машин выше 95°С;

2) резкая неравномерность нагрузки на все фазы.

В первом случае надлежит немедленно остановить агрегат для выяснения причин нагрева; во втором случае регулируют ненормальную нагрузку всех фаз.

В случае возникших повреждений в сети или у потребителя для исправления вызываются соответствующие номера расчета.

При обслуживании станции соблюдать меры по технике безопасности.

1) по агрегатной части: а) запускать двигатель на позднем зажигании, б) не доливать горючее в бензобак при работе агрегата, в) не производить ремонта агрегата и распределительного устройства во время работы агрегата, г) не переключать скорости при работе двигателя автомобиля на генератор, д) не поправлять ремень вентилятора во время хода двигателя, е) не прикасаться к выхлопной трубе, ж) у агрегата не курить, з) не дотрагиваться до свечей, и) не переставлять искрящиеся щетки при работе генератора, к) не прикасаться голыми руками или через металлические предметы к открытым токоведущим частям, л) не допускать во время работы к генераторной прицепке посторонних людей;

2) по сети: а) сменять предохранители в распределительных коробках лишь в резиновых перчатках, б) заземлять корпус распределительной коробки при помощи стержня, вбитого в землю.

3) по потребителям: а) включать электродвигатель, лишь убедившись в исправности режущей части всех электроинструментов и обязательно при закрытом предохранительном колпаке для круглой пилы, б) заземлять корпус осветительных приборов и электроинструмента (если не заземлена распределительная коробка), в) во время переходов с места работы выключать электродвигатель инструмента, г) не допускать работу тупым инструментом, д) не прокладывать кабель электроинструмента и осветительных приборов через подъездные пути и в местах складывания материалов, е) не допускать попадания распределительных коробок и штепсельных муфт в воду, ж) не производить никаких исправлений и регулировок во время работы инструмента, з) не допускать петления и перекручивания кабеля, и) не перегревать электродвигатель до такой степени, чтобы нельзя было держать некоторое время руку на корпусе (около 70°С), к) прекращать работу при появлении ненормального шума в электродвигателе или передаточном механизме, л) обращать особое внимание на смазку машин.

При эксплоатации подвижных осветительных электрических станций рекомендуется соблюдать нижеследующие правила светомаскировки:

1) запрещается употреблять неприкрытые электрические лампы — каждая лампа должна быть снабжена абажуром;

2) в электрифицированных помещениях, имеющих окна (жилые здания, гессенские палатки и пр.), последние должны быть в ночное время закрыты светонепроницаемым материалом;

3) нижние края полотнищ палаток, в которых установлены электрические лампы, должны плотно прилегать к земле во избежание появления светового ореола вокруг палатки при наблюдении сверху; при несоблюдении этого требования лампы выключаются распоряжением командира электротехнического подразделения;

4) запрещается абонентам станции производить самим, без ведома начальника станции, приключение и отключение осветительных приборов, перестановку их, увеличивать мощность лампы.

По сигналу воздушной тревоги следует:

1) выключить нормальное освещение территорий и переходить на дежурное;

2) сократить до минимума пользование аккумуляторными и магнито-электрическими фонарями, употребляя их лишь в неотложных случаях и направляя свет на освещаемый предмет и ни в коем случае не вверх или в сторону;

3) осторожно открывать двери освещенных внутри помещений.

38. Свертывание станции

Свертывание подвижной электрической станции состоит из следующих элементов: 1) остановка агрегата и установка его на повозку (если он съемной конструкции), 2) снятие питательных линий, 3) снятие и подготовка к перевозке оборудования для внутреннего освещения, электрификации работ и зарядки аккумуляторов.

Для остановки агрегата необходимо:

1) снять напряжение;

2) выключить главный рубильник;

3) закрыть краники бензиновых баков;

4) перевести выключатель зажигания из положения «включено» в положение «выключено»;

5) в зимнее время спустить воду из системы охлаждения во избежание замерзания;

6) отсоединить генератор от двигателя при редукторном соединении;

7) отсоединить сеть от распределительного устройства;

8) в случае раздельного устройства агрегата и распределительного щита отсоединить соединительный кабель и закрыть ящик распределительного устройства.

Подготовка агрегата к походу заключается в следующем: 1) чистка и обтирка, установка на повозку, если он съемный, 2) наружный осмотр, 3) закрытие вентиляционных люков у автомобильных станций, 4) закрытие капотов, если это вызывается конструкцией, 5) покрытие чехлом.

При снятии шестовых питательных линий работы начинаются со снятия ответвлений. Затем снимается основная магистраль. Шесты снимаются, начиная от станции. При сматывании проводов надлежит делать правильные сростки. При свертывании кабельных сетей необходимо соблюдать следующие требования:

1) при отсоединении кабеля от муфт следует крепко держать в одной руке муфту, а в другой — концевую розетку кабеля; осторожно покачивая последнюю, постепенно вынимать ее из муфты;

2) ни в коем случае не тянуть за кабель, встав ногами на муфту, так как это может повлечь отрыв кабеля в месте спайки его с гнездами розетки;

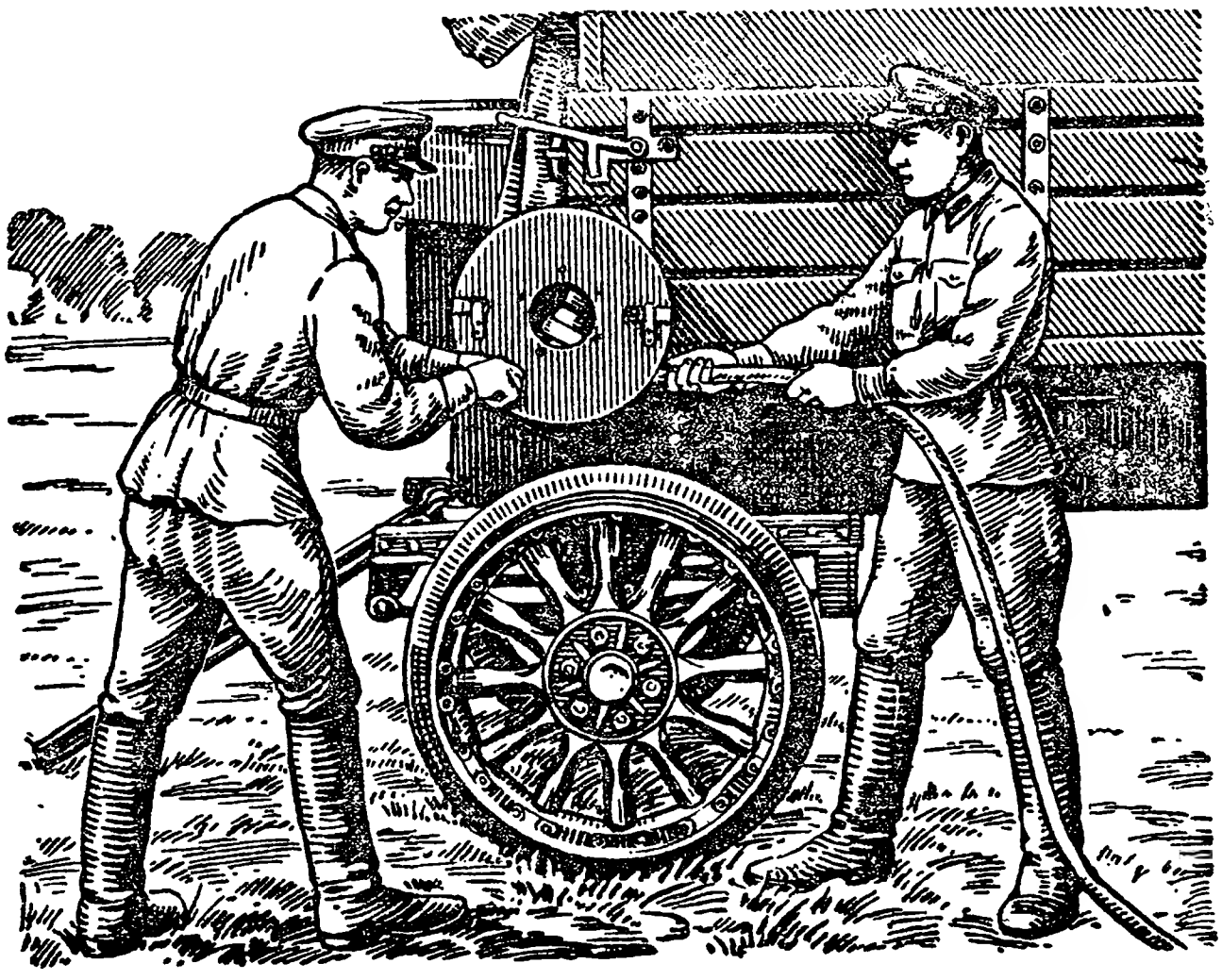


Рис. 242. Сматывание кабеля.

3) концы кабельной сети подносить к прицепке или автомобилю и там сматывать в бухты на специальных катушках (рис. 242) или сматывать на месте и подносить уже в бухтах;

4) перед сматыванием кабель вытирать насухо тряпками, очищая от грязи;

5) все металлические части сети очищать от грязи, смазывать маслом и укладывать в соответствующие места согласно укладочной ведомости; коробки укладывать так, чтобы при тряске резьба их не портилась, а кабель не терся о выступающие части кузова.

При снятии внутренней проводки: 1) проверяется наличие всего имущества, согласно имеющимся документам, и 2) производится снятие в порядке, обратном установке, — вывертываются электрические лампы, сматываются ламповые концы, отсоединяются вводные концы и снимаются распределительные коробки. Ламповые концы с гвоздей следует снимать крайне осторожно,

чтобы не повредить изоляции. По мере окончания работ все имущество внутренней проводки подносят к обозу и укладывают по ящикам, строго придерживаясь укладочных ведомостей и спецификаций, имеющихся на крышках ящиков и закромов.

Электрифицированный инструмент по окончании работы: 1) очищают от стружки, опилок, грязи, 2) ржавеющие части смазывают, 3) крепительные болты ослабляют, 4) кабель протирают сухой тряпкой и сматывают, 5) инструмент укладывают в свой специальный ящик, который для перевозки размещается на транспортной единице согласно укладочному чертежу.

При снятии прожекторов и осветительных приборов: 1) протирать отражающие части и лампы сухой и чистой тряпкой, 2) кабель протирать сухой тряпкой, очищая от грязи, и сматывать, 3) треноги очищать от грязи. Укладку прожекторов и светильников производить тщательно, хорошо укрепляя на соответствующих основаниях и в гнездах во избежание повреждения при перевозке.

39. Боевое питание

Во время боевой работы, когда отдельные станции выброшены на объекты согласно плановой таблице, должно быть четко налажено техническое питание горючим, смазочными материалами, запасными частями и расходными материалами. Начальник станции обязан к определенному сроку сообщить командиру взвода о количестве и номенклатуре необходимых материалов. Получив донесение, командир подразделения указывает технической части порядок и время снабжения. Для ориентировки в табл. 32 приведены средние нормы расхода эксплоатационных материалов маломощных первичных двигателей агрегатов.

Таблица 32

Временные нормы расхода эксплоатационных материалов маломощных двигателей внутреннего сгорания

Наименование двигателей	Потребно на 1 час работы двигателя на полной мощности, *кг*							
			Для обтирки и чистки			Для периодической заправки и смены смазки в картерах		
	бензина 2-го сорта	автола	керосина	автола Т	обтирочных концов	автола	солидола	масла костяного для магнето
Двигатель Л-3 в 3 *л. с.* . .	1,05	0,075	0,010	0,002	0,010	0,025	0,013	0,0025
Двигатель Л-6 и Л-6/2 в 6 *л. с.*	2,10	0,150	0,012	0,003	0,015	0,062	0,013	0,0025
Двигатель ЛД-6 в 6 *л. с.* . .	2,50	0,320	0,010	0,002	0,010	—	0,013	0,0025
Двигатель Л-12/2 в 12 *л. с.* .	4,20	0,300	0,018	0,005	0,015	1,080	0,013	0,0025

Командиры всех ступеней электротехнической службы обязаны следить за своевременным устранением неисправностей и производством предупредительных ремонтов. Неисправности во время работы станции появляются вследствие: 1) неправильного или небрежного обращения со станцией обслуживающего персонала, 2) длительной перегрузки агрегата, 3) повреждения отдельных частей станции при аварии, 4) изношенности частей, 5) повреждения на позиции во время боевых действий.

Предупредительные меры для предотвращения неисправностей заключаются в следующем: 1) тщательные осмотры и регулировка частей и подтягивание ослабевших соединений, 2) своевременная смена дефектных деталей, 3) внимательное наблюдение за измерительной аппаратурой, 4) выбор хороших дорог при переездах станций к месту работы и аккуратная езда, 5) выбор хороших естественных укрытий, а при отсутствии их — устройство искусственных.

Неисправности деталей станции делятся на две группы: 1) мелкие повреждения, легко устраняемые обслуживающим персоналом при помощи инструмента и принадлежностей, входящих в комплект станции, и 2) неисправности, устранение которых может быть выполнено ремонтной мастерской или заводом. Чаще всего неисправности могут быть отмечены в основных частях станции — первичный двигатель внутреннего сгорания, электрические машины, аккумуляторы и распределительное устройство. Неисправности этих элементов станции, причины их появления и меры устранения изучаются в общих курсах по двигателям и электротехнике и поэтому в данном труде не указываются. Необходимо лишь отметить, что прежде чем искать повреждения отдельных деталей, следует проверить: 1) имеется ли бензин в расходном баке, 2) достаточно ли воды в системе охлаждения, 3) уровень масла, 4) включен ли выключатель зажигания, 5) исправны ли свечи и провода, 6) надежность контактов схемы зажигания, распределительного устройства и элементов сети.

Разборка и сборка станции и их деталей должны производиться строго по инструкции для данной установки и только бойцами, отлично овладевшими данной конструкцией. Необходимо отметить нижеследующие основные правила, которые следует соблюдать при разборке и сборке.

При разборке:

1) прежде чем приступить к разборке той или иной части, необходимо тщательно осмотреть, с какими частями она сопряжена и что нужно предварительно сделать, чтобы разборка ее была произведена без повреждений; рекомендуется вести запись, в какой последовательности производится разборка тех или иных частей; это облегчит последующую сборку частей;

2) при разборке частей следует вести запись о всех метках на частях и их взаимном расположении;

3) все снимаемые болты, гайки, шайбы и шплинты необходимо ставить на свои места, а если это по расположению частей

сделать нельзя, то располагать их вместе с теми частями, от которых они были отвернуты или сняты;

4) при разборке частей, производимой тем или иным бойцом впервые, в целях устранения случаев перепутывания частей, лучше всего к отнимаемым деталям прикреплять ярлычки, на которых делать соответствующие пометки; пользуясь ими при сборке, можно безошибочно установить части на соответствующие им места и в определенной последовательности;

5) все загрязненные части следует тщательно очистить от грязи и нагара и, промыв керосином или бензином, смазать;

6) все снимаемые части должны укладываться на специальные щиты или столы, а при разборке в полевых условиях — на брезент; на них ни в коем случае не должна попадать пыль, песок, металлические опилки и пр.;

7) все работы по разборке производить не спеша, внимательно и аккуратно;

8) воспрещается при вынимании шплинтов, свертывании гаек прибегать к помощи зубила, молотка и прочих инструментов, могущих срезать или срубить снимаемые части.

При сборке:

1) тщательно следить за тем, чтобы все собираемые части были чистыми, а потому при сборке надлежит как следует их промывать керосином для удаления грязи или сгустившегося масла; штауферы и густо смазываемые детали промывать бензином и первую смазку производить обязательно жидким маслом, а потом накладывать тавот; только таким приемом обеспечивается непрерывная надлежащая смазка; не промывать керосином тех частей, где имеются шарикоподшипники, так как керосин портит поверхность шариков, вызывая этим быстрое изнашивание шарикоподшипников; промывку таких частей производить исключительно бензином;

2) перед сборкой трущиеся части должны быть смазаны;

3) не допускать сборки частей, между которыми положено ставить прокладки, с поверхностями, не очищенными от оставшихся частиц старых прокладок; поверхности должны быть безусловно чистыми;

4) части, скрепляемые несколькими болтами, собирать, затягивая все болты постепенно, до одинаковой степени натяжения во избежание перекашивания и даже поломки собираемой части;

5) сборку вести точно по заводским меткам, меткам, произведенным в процессе разборки, а также по сделанным записям о взаимном расположении частей, порядке их разборки и пр.;

6) все собираемые механизмы надлежит тщательно регулировать.

Полную разборку станции следует производить лишь в исключительных случаях, так как каждая такая операция вызывает лишний износ ее частей и нарушение их приработанности.

Отличное состояние техники части во многом зависит от надлежащего ведения о т ч е т н о с т и и у ч е т а работы электротехнических средств. Кроме плановых таблиц и суточной ведо-

мости, необходимо тщательно следить за регулярным заполнением формуляра станции, что требует наличия систематических записей о всех этапах жизни станции — работа, пробег, ремонт, осмотры и пр. Расход материалов определяется по тетради учета их, согласно таблице по форме № 6.

Форма № 6

ТЕТРАДЬ

ДЛЯ ЗАПИСИ ПРИХОДА И РАСХОДА ГОРЮЧИХ, СМАЗОЧНЫХ И ДРУГИХ МАТЕРИАЛОВ ПОДВИЖНОЙ СТАНЦИИ (форма № 5 — не приводится)

Приход				Расход			
Год, месяц, число	№ требования	Откуда поступило	Материалы	Год, месяц, число	На что израсходовано	Материалы	Примечание

Зарядно-осветительные станции для учета устанавливаемого в отдельных помещениях имущества и принимаемых для зарядки батарей получают и выдают специальные квитанции по форме № 7, 8 и 9.

Форма № 7

КОРЕШОК КВИТАНЦИИ № . . .

Получено от начальника станции № . . . . .

. . . шт. электрических ламп в . . . . . *вт*, монтированных для внутреннего освещения

Дежурный по . . . . . .
(подпись)

„ “ . . . . . 19 . . г.
(число, месяц, год)

Остается в книге станции

Линия отреза

КВИТАНЦИЯ № . . .

Сдано дежурному по . . . . . .
. . . шт. электрических ламп в . . . . . *вт*, монтированных для внутреннего освещения

Электромонтер станции № . . . . . .
(подпись)

Означенное имущество принял

Дежурный по . . . . . .
(подпись)

„ “ . . . . . 19 . . г.
(год, месяц, число)

Означенное имущество принял после эксплоатации

Электромонтер части . . . . . .
(подпись)

„ “ . . . . . 19 . . г.
(число, месяц, год)

Остается в части, где производилось освещение

Форма № 8

КОРЕШОК КВИТАНЦИИ № . . .

Принято для зарядки от (наименование части) „ . . . “ шт. аккумуляторных батарей за № . . . напряжением на . . . *в*

Электротехник станции № . . .

. . . . . .

(подпись)

Сдал . . . . . .

(подпись сдатчика)

„ . . “ . . . . . .

(час, число, месяц, год)

(Пункт приема) . . . . . .

Остается в книге станции

Линия отреза

КВИТАНЦИЯ № . . .

Принято для зарядки от (наименование части) „ . . “ шт. аккумуляторных батарей за № . . . напряжением на . . . *в*

Электротехник станции № . . .

. . . . . .

(подпись)

„ . . “ . . . . . .

(час, число, месяц, год)

(Пункт приема) . . . . . .

Остается в части, сдающей в зарядку аккумуляторы

Форма № 9

КОРЕШОК КВИТАНЦИИ № . . .

Сдано после зарядки (наименование части) „ . . . “ шт. аккумуляторных батарей за № . . . . напряжением на . . . *в*

Электротехник станции № . . .

. . . . . .

(подпись)

Принял . . . . . .

(подпись приемщика)

„ . . “ . . . . . .

(час, число, месяц, год)

(Пункт приема) . . . . . .

Остается в книге станции

Линия отреза

КВИТАНЦИЯ № . . .

Сдано после зарядки (наименование части) „ . . . “ шт. аккумуляторных батарей за № . . . . напряжением на . . . *в*

Электротехник станции № . . .

. . . . . .

(подпись)

„ . . “ . . . . . .

(час, число, месяц, год)

(Пункт приема) . . . . . .

Остается в части, сдающей в зарядку аккумуляторы

При зарядке аккумуляторных батарей все моменты зарядки отмечаются в ведомости (форма № 10).

При сдаче аккумуляторных батарей производят наружный осмотр, измерение напряжения и плотности электролита. Результаты заносятся в ведомость (форма № 10).

Форма № 10

№ по пор.	Время приема		Какой частью сданы аккумуляторы	№ аккумуляторов	Тип, марка аккумуляторов	Дефекты, обнаруженные при приеме в заряд	Время начала заряда	Напряжение заряда	Сила зарядного тока
	число, месяц	часы, минуты							

40. Содержание и уход

Электротехнические средства, положенные войскам по табелям, должны содержаться в полной исправности, т. е. очищаться по окончании работы от грязи, стружек, опилок и пр., обтираться от подтеков масла, а также периодически смазываться. Помещения, отводимые для размещения электротехнических средств, должны содержаться в чистоте. Надлежащее содержание всех средств важно в том отношении, что при тщательном уходе возможность непредвиденных поломок и неисправностей, влекущих за собой дорогостоящий ремонт, сводится к минимуму. Правильный уход заключается в тщательном периодическом осмотре имущества с целью своевременного обнаружения неисправностей, могущих привести в дальнейшем к поломкам, и в устранении этих неисправностей. Во время осмотра проверяются:

1) соответствие всего фактически имеющегося при станции или другом аппарате и машине имущества перечисленному в формуляре и в укладочной ведомости;

2) отсутствие могущих быть определенными по наружному виду дефектов, которые явно могут повести к авариям и поломкам во время работы;

3) правильность взаимодействия доступных при наружном осмотре механизмов машины.

Кроме того, необходимо обратить внимание на состояние окраски, прочность монтажа основных элементов, приборов и целость проводки, отсутствие погнутостей рам и каркасов, наличие запасных частей, инструмента и принадлежностей.

Электротехнические средства должны размещаться после работы в сухих, отапливаемых помещениях, без резких температурных колебаний. Наиболее подходящими полами в помещениях следует считать асфальтовые или плотно сколоченные досчатые. В помещении должно быть достаточно света для возможности не только наружного осмотра, но и для производства, в случае надобности, необходимых работ. Помещения, в которых располагаются электротехнические средства, необходимо оборудовать приспособлениями, которые давали бы возможность без большого расхода рабочей силы и без особого риска порчи нагружать и выгружать их и вообще, в случае надобности, перемещать их с одного места на другое. Ввиду большого количества металлических частей в электротехнических станциях, машинах и аппаратах одним из главных недостатков их содержания является способность ржаветь, а потому должно быть обращено особое внимание на предохранение этого имущества от ржавчины. Всякие замеченные следы ржавчины должны тотчас удаляться.

При ржавлении обработанных поверхностей железа и стали надлежит прежде всего устранить причину, вызывающую это явление (резкие изменения температуры и влажности). Все места машин, получившие налет ржавчины или более глубокие язвины, следует немедленно промыть керосином, отчистить ржав-

чину, применяя наиболее подходящие предупредительные меры для каждого данного вида имущества (олифовка, покрытие масляной краской или лаком, смазывание и обвертывание вощеной или промасленной бумагой отдельных деталей с предварительной смазкой техническим вазелином обвертываемых предметов). Если тот или иной агрегат придется оставить на некоторое время на воздухе или под навесом, то его необходимо прикрыть брезентом. Если по какой-либо причине агрегат не был прикрыт брезентом и попал под дождь, следует немедленно убрать его под навес и тщательно обтереть. Имущество надо предохранять от «отпотевания».

В нерабочем состоянии машины и аппараты надо содержать на подкладках, подстилах и стеллажах, причем расположение их должно допускать свободный и удобный осмотр со всех сторон. Нельзя ставить станции и агрегаты вплотную к стенам или очень близко друг к другу; между отдельными машинами следует оставлять проход не менее 0,6 *м*. В случае перемещения необходимо следить, чтобы люди не хватались за хрупкие детали — трубопроводы, краники, карбюратор, аппаратуру распределительного щита и пр. Особую осторожность при нагрузках и выгрузках необходимо соблюдать, работая с агрегатами, имеющими на раме ролики или колеса, так как в этом случае агрегат может развить такую скорость, что его трудно будет удержать. Запрещается находиться в момент погрузки или выгрузки с торца агрегата, чтобы не быть смятым в момент случайного скатывания агрегата; бойцы должны находиться с боков аппарелей. Агрегаты спускаются с автомобилей обычно радиатором вперед. Необходимо обращать внимание на то, чтобы заводная ручка была поднята вверх, во избежание ее удара о землю. При перевозке станций и агрегатов в вагонах они устанавливаются таким образом, чтобы во время хода поезда не сдвигались с места, не терлись друг о друга и не могли получить повреждений от толчков. Рекомендуется прикреплять погруженные в вагон агрегаты к полу.

Особого внимания требуют вопросы хранения кабелей и проводов, аккумуляторов и станций при вынужденном хранении на открытом воздухе.

По существующим инструкциям необходимо соблюдать нижеследующие указания. Кабели и изолированные провода должны храниться в прохладных сухих помещениях или в сухих подвалах. Наиболее благоприятной температурой помещений является $+5 — +6°C$; предельные допустимые колебания температур — от 0 до $+20°C$. Резкие температурные колебания в помещениях вредно отражаются на имуществе. Наиболее благоприятная относительная влажность — 60%; она не должна подвергаться резким изменениям и может колебаться в пределах 50—70%.

Для предохранения от сырости, разрушающе действующей на оплетки кабелей и проводов, помещения должны проветриваться.

Аккумуляторы должны храниться в сухих отапливаемых помещениях, хорошо вентилируемых, при температуре не ниже + 8°С и не выше + 15°С наиболее благоприятная температура помещения + 12°С Аккумуляторы должны храниться без электролита, с плотно закрытыми пробками и содержаться всегда в чистоте и порядке. Все неокрашенные части элементов и соединений должны быть покрыты техническим вазелином. Крышки ящиков батарей должны быть плотно закрыты. Хранение и содержание заряженных аккумуляторных батарей должны строго соответствовать требованиям инструкции, прилагаемой к батареям заводом.

При хранении подвижных электрических станций на походе, в лагерях, на маневрах и учениях особое внимание следует обращать на полную готовность объектов вооружения к действию и обеспеченность их эксплоатации всеми необходимыми принадлежностями, запасными частями и инструментом для производства предупредительного ремонта. Если известно, что стоянка продлится больше 3 дней, следует чувствительные к атмосферным влияниям приборы внести в крытые помещения. Необходимо производить ежедневно тщательный осмотр, наблюдая за состоянием отдельных деталей. После всяких работ производить тщательную очистку, промывку и просушку имущества.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Глава I

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1. Историческая справка о применении электрической энергии в военно-инженерном деле 3
2. Системы электроснабжения 9
3. Род тока для подвижных установок 10
4. Напряжение для подвижных установок 12
5. Частота для подвижных установок 13

Глава II

ПОДВИЖНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ

6. Состав подвижных электрических станций 14
7. Тактико-технические требования к подвижным электрическим станциям 15
8. Классификация подвижных электрических станций 22
9. Первичные двигатели подвижных электрических станций 23
10. Генераторы подвижных электрических станций 54
11. Соединение первичного двигателя и генератора 63
12. Распределительные устройства подвижных электрических станций . . 69
13. Полевые сети подвижных электрических станций низкого напряжения 81
14. Краткие данные о подвижных электрических станциях 95

Глава III

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ШТАБОВ И КОМАНДНЫХ ПУНКТОВ

15. Электротехнические средства для электрификации штабов и командных пунктов 127
16. Аккумуляторные батареи 152
17. Средства для зарядки аккумуляторов 154
18. Зарядка и обслуживание аккумуляторных батарей в полевых условиях 158

Глава IV

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ВОЕННО-ИНЖЕНЕРНЫХ РАБОТ

19. Общие сведения 166
20. Электрифицированный инструмент 168
21. Электрифицированные механизмы 198
22. Аппараты для электросварки 215
23. Освещение военно-инженерных работ 223
24. Комплексная электрификация военно-инженерных работ 234

Глава V

ПОРАЖАЮЩИЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

Стр.

25. Общие понятия 238
26. Физиологическое действие электрического тока 239
27. Конструкции электризованных препятствий 243
28. Питание электрической энергией электризованных препятствий . . . 246
29. Применение электризованных препятствий 257
30. Преодоление электризованных препятствий 258

Глава VI

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ МЕСТНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

31. Подготовка театра возможных военных действий в электротехническом отношении 263
32. Полевые высоковольтные линии передач электрической энергии . . . 264
33. Механизация постройки линий передач высоким напряжением 269
34. Трансформаторные подстанции 280

Глава VII

ЭКСПЛОАТАЦИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

35. Общие указания 291
36. Развертывание станции 295
37. Обслуживание станций 302
38. Свертывание станции 304
39. Боевое питание 306
40. Содержание и уход 311

Редактор интендант 2 ранга *Л. Салитан*
Техн. редактор *Д. Моисеенко*
Корректоры *М. Себрякова и А. Клецкая*

Сдано в производство 3.2 38.
Подписано к печати 22.6.38

Формат бумаги 60×92/16
Объем 19¾ п. л., 6 вкл. = 2 п. л. 22,909 авт. л.
В бум. листе 97.500 знаков

Уполн. Главлита № Г— 9471
Издательский № 75. Заказ № 78

Цена книги 3 р., переплета 1р. 50 к.

Текст отпечатан на бумаге Окуловской ф-ки
Переплетные материалы Щелковской ф-ки

Адрес изд-ва: Москва, Орликов пер., д. 3.

Отпечатано в 1-й типографии
Государств. военного изд-ва НКО СССР.
Москва, ул. Скворцова-Степанова, д. 3.